



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ORGANİK KİMYA
SORULARINI ÇÖZME SÜREÇLERİNİN GÖZ İZLEME YÖNTEMİ
İLE İNCELENMESİ

BÜŞRA BAYBAŞ DOĞAN

DANIŞMAN

DOÇ. DR. CEMAL TOSUN

BARTIN-2024



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ORGANİK KİMYA
SORULARINI ÇÖZME SÜREÇLERİNİN GÖZ İZLEME YÖNTEMİ İLE
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Büşra BAYBAŞ DOĞAN

BARTIN-2024

KABUL VE ONAY

Büşra BAYBAŞ DOĞAN tarafından hazırlanan “FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ORGANİK KİMYA SORULARINI ÇÖZME SÜREÇLERİNİN GÖZ İZLEME YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ” başlıklı bu çalışma, 29.08.2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan :

Üye :

Üye :

Bu tezin kabulü Lisansüstü Eğitimi Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/...../20... tarih ve 20...../.....-..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mustafa Sabri GÖK
Enstitü Müdürü

BEYANNAME

Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Doç. Dr. Cemal TOSUN danışmanlığında hazırlamış olduğum “FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ORGANİK KİMYA SORULARINI ÇÖZME SÜREÇLERİNİN GÖZ İZLEME YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ” başlıklı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

05.08.2024

Büşra BAYBAŞ DOĞAN

ÖN SÖZ

Bu çalışma ile fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya sorularını çözme süreçlerinin göz izleme yöntemi ile incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonuçlarının fen eğitimi alanında göz izleme yöntemi ile çalışan araştırmacılara katkı sağlaması beklenmektedir.

Tezimde beni bu konuya yönlendirip, benden her zaman bilgisini ve sonsuz anlayışını eksik etmeyen, her türlü desteğini sağlayan danışmanım Sayın Doç. Dr. Cemal TOSUN'a en içten duygularıyla teşekkür ederim. Değerli görüş ve katkılarından dolayı Tez Savunma Jüri Üyeleri Sayın Doç. Dr. Mustafa FİDAN'a ve Dr. Öğr. Üyesi Sibel SADİ YILMAZ'a teşekkür ederim.

Veri toplama aşamasında bana büyük desteği olan Arş. Gör. Rümeyza ERDOĞAN'a teşekkür ederim.

Hayatıma girdiği günden beri desteğini benden esirgemeyen, beni bu yolda her zaman destekleyen, bana inanan ve beni sabırla dinleyip moral veren sevgili eşime büyük fedakarlığı, sabrı ve anlayışı için sonsuz teşekkür ediyorum.

Eğitim hayatım boyunca hep daha ilerisi için beni cesaretlendiren, desteklerini her zaman yanımda hissettiğim ve eğitimimi tamamlamamı en fazla isteyen öncelikle anneme ve buna tüm yaşamları boyunca inanan babama ve kardeşime teşekkür ederim.

Bu tez çalışması Bartın Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Maddi desteklerinden dolayı Bartın Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimine teşekkür ederim.

Büşra BAYBAŞ DOĞAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ORGANİK KİMYA SORULARINI ÇÖZME SÜREÇLERİNİN GÖZ İZLEME YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

Büşra BAYBAŞ DOĞAN

Bartın Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Cemal TOSUN

Bartın-2024, sayfa: 80

Araştırmada fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya sorularını çözme süreçlerinin göz izleme yöntemi ile ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Araştırmada deneysel olmayan nicel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Görsel ölçüm sonuçları ısı haritaları ve göz sıçrama hareketlerine ait görseller ile desteklenmiştir. Araştırmaya bir devlet üniversitesinin fen bilgisi öğretmenliği lisans programının ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıflarında öğrenim gören 51 öğrenci katılmıştır. Veri toplama aracı olarak organik kimya başarı testi, göz izleme cihazı, sesli düşünme protokolleri ve organik kimya kaygı ölçeği kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde SPSS paket programı kullanılmıştır. Göz izleme cihazından elde edilen veriler Gaze Viewer yazılımı kullanılarak incelenmiştir. Bulgular ışığında araştırmanın ilk sonucu organik kimya sorularının çözümünün öğrenciye yüklediği bilişsel yükün düzeyi, karmaşık yapıdaki organik bileşiklerin doğru adlandırılması için görsel dikkat gerektirmesi, aşına olunmayan terimler içermesi ve öncüllerin ve seçeneklerin karmaşıklığı görsel ölçüm sonuçlarında etkilidir. Sonuçlar fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya sorularını çözme süresince sorulara odaklanma ve ziyaret etme süre ve sayılarının lisans kimya not ortalamalarına, organik kimya kaygı düzeylerine ve sınıf düzeylerine göre farklılaştığını ortaya koymuştur. Ayrıca organik kimya testi puanı yüksek olan katılımcıların daha fazla

odaklanma ve ziyaret gerçekleştirdikleri ve organik kimya kaygısı yüksek olan katılımcıların ise daha düşük görsel ölçüm sonuçlarına (ilk odaklanma süresi, odaklanma sayısı ve ortalama ziyaret süresi) sahip oldukları tespit edilmiştir. Öte yandan toplam odaklanma süresinin ğretmen adaylarının organik kimya testi puanları üzerinde anlamlı yordayıcı etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Gelecekte yapılacak büyük katılımlı çalışmalarda üniversitelerin farklı fakültelerinde öğrenim gören ve organik kimya dersi alan lisans ğrencilerinin organik kimya sorularını çözme davranışlarının göz izleme yöntemi ile karşılaştırmalı olarak araştırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fen bilimleri ğretmen adayları, göz izleme yöntemi, organik kimya kaygısı, organik kimya soruları

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

INVESTIGATION OF PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS' ORGANIC CHEMISTRY QUESTIONS SOLVING PROCESSES USING EYE TRACKING METHOD

Büşra BAYBAŞ DOĞAN

Bartın University

Graduate School

Department of Mathematics and Science Education

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Cemal TOSUN

Bartın-2024, pp: 80

The aim of the study was to reveal the pre-service science teacher' organic chemistry questions solving processes using the eye-tracking method. The study used non-experimental quantitative research methods. Visual measurement results were supported by images of heat maps and eye splash movements. The study included 51 students studying in the second, third and fourth years of a state university's science education undergraduate program. The organic chemistry achievement test, eye tracking device, think-aloud protocols and organic chemistry anxiety scale were used as data collection tools. Quantitative data were analyzed using the SPSS package program. Data obtained from the eye-tracking device were analyzed using Gaze Viewer software. The first result of the study was that the cognitive load level of organic chemistry questions, the need for visual attention to correctly name the complex organic compound, the fact that the question contained unfamiliar terms, and the complexity of the premises and options were effective in the visual measurement results. The results revealed that visual measurement results differed according to their undergraduate chemistry scores, organic chemistry anxiety levels, and grade levels.

Additionally, it was found that participants with higher organic chemistry test scores had more fixation and visits, and participants with higher organic chemistry anxiety had lower visual measurement results (duration of first fixation, number of fixations and average duration of visit). On the other hand, it was determined that total fixation duration had a significant predictive effect on the organic chemistry test scores of pre-service science teachers. It is recommended that future studies with large participation should comparatively investigate the organic chemistry question solving behaviors of undergraduate students taking organic chemistry courses in different faculties of universities using the eye-tracking method.

Keywords: Eye tracking method, organic chemistry anxiety, organic chemistry questions, pre-service science teachers

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	ii
BEYANNAME	iii
ÖN SÖZ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xii
EKLER DİZİNİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Amacı.....	3
1.2. Problem Durumu	3
1.2.1. Araştırma Soruları	3
1.3. Araştırmanın Önemi	3
1.4. Sayıtlar.....	4
1.5. Sınırlılıklar	4
1.6. Tanımlar	5
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	7
2.1. Kavramsal Çerçeve.....	7
2.1.1. Öğretmenlik Mesleğine Atanma Süreci.....	7
2.1.2. ÖABT-Fen Bilimleri Soruları.....	9
2.1.3. Göz İzleme Yöntemi	10
2.2. İlgili Alanyazın Çalışmaları.....	11
2.2.1. Eğitim Araştırmalarında Göz İzleme Yönteminin Kullanımı.....	11
2.2.2. Fen Eğitimi Araştırmalarında Göz İzleme Yönteminin Kullanımı	14
2.3. Kuramsal Çerçeve	15
3. MATERYAL VE METOT.....	17
3.1. Araştırma Modeli.....	17
3.2. Çalışma Grubu.....	18
3.3. Veri Toplama Araçları	19

3.3.1. Organik Kimya Başarı Testi.....	19
3.3.2. Göz İzleme Cihazı.....	21
3.3.3. Sesli Düşünme Protokolü	22
3.3.4. Organik Kimya Kaygı Ölçeği	22
3.4. Verilerin Toplanması ve Düzenlenmesi	22
3.5. Verilerin Analizi.....	23
4. BULGULAR.....	25
4.1. Birinci Araştırma Sorusuna Ait Bulgular	25
4.1.1. Birinci Araştırma Sorusuna Ait Nicel Bulgular	25
4.1.2. Birinci Araştırma Sorusuna Ait Nitel Bulgular.....	29
4.2. İkinci Araştırma Sorusuna Ait Bulgular	33
4.2.1. Görsel Ölçüm Sonuçlarının Lisans Kimya Not Ortalamalarına Göre Karşılaştırılması	34
4.2.2. Görsel Ölçüm Sonuçlarının Organik Kimya Kaygı Düzeylerine Göre Karşılaştırılması	36
4.2.3. Görsel Ölçüm Sonuçlarının Sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırılması	37
4.3. Üçüncü Araştırma Sorusuna Ait Bulgular	40
4.3.1. Görsel Ölçüm Sonuçları ve Organik Kimya Testi Puanları Arasındaki İlişki	40
4.3.2. Görsel Ölçüm Sonuçları ve Organik Kimya Kaygı Düzeyleri Arasındaki İlişki	42
4.4. Dördüncü Araştırma Sorusuna Ait Bulgular.....	44
4.4.1. Görsel Ölçüm Sonuçlarının Organik Kimya Testi Puanları Üzerindeki Yordayıcı Etkisi	45
4.4.2. Görsel Ölçüm Sonuçlarının Organik Kimya Kaygı Düzeyleri Üzerindeki Yordayıcı Etkisi	46
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	48
5.1. Sonuç ve Tartışma	48
5.2. Öneriler.....	53
KAYNAKLAR.....	56
EKLER	63
ÖZGEÇMİŞ	79

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
No	No
3.1: Araştırma yöntemleri	18
3.2: Göz izleme yöntemi ile gerçekleştirilen uygulama örneği.....	23
3.3: Araştırma süreci	24
4.1: Isı haritaları	30
4.2: Göz sıçrama hareketleri.....	32



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
No	No
3.1: Çalışma grubu	18
3.2: Göz izleme yöntemi uygulamasında kullanılan 12 soruya ait bilgiler	20
3.3: Soruların güçlük ve ayırt edicilik indeksleri	21
4.1: İlk odaklanmaya kadar geçen süre (iokgs)	25
4.2: İlk odaklanma süreleri (ios)	26
4.3: Odaklanma sayıları (osay)	26
4.4: Ortalama odaklanma süresi (oos)	27
4.5: Toplam odaklanma süresi (tos)	27
4.6: Ziyaret sayıları (zisay)	28
4.7: Ortalama ziyaret süresi (ozs)	28
4.8: Toplam ziyaret süresi (tzs)	29
4.9: Sesli düşünme protokollerine ait bulgular	33
4.10: Normallik varsayımını sağlayan sorular	34
4.11: Bağımsız örneklem için t-testi sonuçları	35
4.12: Mann Whitney U testi sonuçları	36
4.13: Bağımsız örneklem için t-testi sonuçları	36
4.14: Mann Whitney U testi sonuçları	37
4.15: Tek yönlü ANOVA sonuçları	37
4.16: Kruskal Wallis testi sonuçları	40
4.17: Organik kimya testinden alınan puanlar için betimsel istatistikler	40
4.18: Görsel ölçüm sonuçları ve organik kimya testi puanları arasındaki ilişki	41
4.19: Kaygı için betimsel istatistikler	42
4.20: Görsel ölçüm sonuçları ve kaygı düzeyleri arasındaki ilişki	43
4.21: Görsel ölçüm sonuçları ve kaygının alt boyutları arasındaki ilişki	44
4.22: Yordayıcı değişkenler arasındaki korelasyonlar	45
4.23: Görsel ölçüm sonuçlarının organik kimya testi puanlarını açıklama oranları	46
4.24: Yordayıcı değişkenlerin kaygı düzeylerini açıklama oranları	46
4.25: Yordayıcı değişkenlerin kaygının alt boyutlarını açıklama oranları	47

EKLER DİZİNİ

Ek	Sayfa
<u>No</u>	<u>No</u>
EK 1. Organik kimya başarı testi	63
EK 2. Katılımcı onay formu.....	75
EK 3. Etik kurul izni	76
EK 4. Organik kimya kaygı ölçeği kullanım izni	77
EK 5. Organik kimya kaygı ölçeği (revize)	78



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Maks.	: Maksimum
Min.	: Minimum
ms	: Milisaniye
N	: Örneklem Sayısı
P	: Anlamlılık Düzeyi
S	: Standart Sapma

KISALTMALAR

ANOVA	: Analysis of Variance
IUPAC	: Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği
İBE	: İnsan Bilgisayar Etkileşimi
İOKGS	: İlk Odaklanmaya Kadar Geçen Süre
İOS	: İlk Odaklanma Süresi
KPSS	: Kamu Personeli Seçme Sınavı
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
OOS	: Ortalama Odaklanma Süresi
OSAY	: Ortalama Odaklanma Sayıları
OZS	: Ortalama Ziyaret Süresi
ÖABT	: Öğretmenlik Alan Bilgisi Testi
ÖSYM	: Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
TOS	: Toplam Odaklanma Süreleri
TZS	: Toplam Ziyaret Süreleri
YÖK	: Yüksek Öğretim Kurumu
ZİSAY	: Ziyaret Sayıları

1. GİRİŞ

Bilgi ve teknolojinin hızla gelişmesi ile beraber tüm ülkeler bu gelişmelerden geri kalmamak adına fen eğitimine büyük önem vermekte ve eğitimin niteliğini artırmak adına gayret göstermektedir (Balbağ vd., 2016). Eğitim alanında politika yapıcılar bu bilgiler ışığında öğretim programlarını revize çalışmalarını hızlandırarak, fen alanında yetkin bireyler yetiştirme çabasına ehemmiyet vermektedirler (Çelik ve Üzmez, 2014). Fen alanında yetkin bireyler yetiştirme çabasının ilk adımı gelecek nesil fen standartlarına sahip bu bireyleri yetiştirecek fen bilimleri öğretmenlerine gerekli bilgi ve becerileri kazandırmaktan geçer.

Gelişmiş toplumlarda öğrenci başarısı büyük önem arz eder (Caprara vd., 2006). Öğrencileri başarıya ulaştırma gayreti içerisinde olan, öğretme ve öğrenme sürecin de sorumluluğu olan kişilerin başında ise öğretmenler gelir (Demirtaş vd., 2011). Ülkemizde öğretmen yetiştirilmesinden sorumlu olan kurum üniversitelerin eğitim fakülteleridir. 1990'lı yılların başlarına kadar, üniversitelerin fizik, kimya ve biyoloji alanlarından mezun olanlar, ortaokul seviyesinde fen bilgisi öğretmenliği görevine atanarak bu görevi gerçekleştirmişlerdir (Meriç ve Tezcan, 2005). 1992 yılından itibaren ise üniversitelerde fen bilgisi öğretmenliği lisans programları açılmıştır. 1998 yılına kadar ülkemizde sadece Gazi Eğitim ve Buca Eğitim Fakülteleri fen bilgisi alanında daha çok alan derslerine ağırlık vererek kendi programları ile öğretmen yetiştirmişlerdir. 1998 yılından itibaren ise yeniden bir yapılanma gerçekleştirilerek fen bilgisi öğretmenliği lisans programı Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) tarafından hazırlanarak fakültelere gönderilmiştir (Meriç ve Tezcan, 2005).

Ülkemizde öğretmen adaylarının Millî Eğitim Bakanlığı'na (MEB) bağlı okullara atanabilmeleri için lisans eğitimlerini tamamladıktan sonra Kamu Personeli Seçme Sınavı (KPSS) ve mülakattan yeterli düzeyde puan almaları gerekir. Atamalarda 2013 yılına kadar genel kültür, genel yetenek ve eğitim bilimleri testlerinden alınan puanların değerlendirmesi yapılırken, 2013 yılından itibaren Öğretmenlik Alan Bilgisi Test (ÖABT) puanı da değerlendirmelere eklenmiştir. 2016 yılından itibaren ise bu değerlendirmeye ek olarak mülakat puanı da ilave edilmiştir (Karaer, 2020).

ÖABT, öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri öğretmenlik bölümlerine özgü soruların yer aldığı ve bu kapsamda bilgilerinin ölçüldüğü çoktan seçmeli test uygulamasıdır (Şahin

vd., 2015). Fen bilimleri öğretmen adaylarının da dâhil olduğu bu sınav ile alanında uzman nitelikli öğretmen yetiştirmek amaçlanmıştır (Oğuztekin vd., 2022). ÖABT alan bilgisi ve alan eğitimi testi olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Alan bilgisi, öğretmen adaylarının alanları ile ilgili öğrenmesi ve öğretmesi gereken bilgi ve becerileri içermektedir (Mishra ve Koehler, 2006). Alan bilgisi testi içerisinde fizik, kimya biyoloji, yer bilimi (jeoloji), astronomi ve çevre bilimi alt dalları mevcut olup ÖABT'nin %80 ağırlıklı puanını etkilemektedir (ÖSYM, 2023). Bu alt dallardan kimya soruları, alan bilgisi testinin %22 ağırlıklı puanını oluşturmaktadır ve içerisinde ise organik kimya dersine ait sorularda yer almaktadır (ÖSYM, 2023).

Organik kimya dersi fen bilimleri öğretmen adaylarına ikinci sınıfta Kimya 3 dersi kapsamında okutulmaktadır. Kimya konuları içerisinde organik kimya, öğrenciler tarafından öğrenilmesi zor konular arasındadır (Kurbanoglu ve Taşkesenligil, 2002). Organik kimya dersinde molekül yapısının belirlenmesi, görselleştirilmesi ve bu görselin sembol ile ifade edilmesi kazanılması gereken önemli becerilerdendir (Hand ve Choi, 2010). Günlük yaşamımızda işimize yarayan birçok madde içerisinde ve vücudumuzun temel yapısında yer alan organik bileşiklerin öğrenciler tarafından doğru öğrenilip anlamlandırılması büyük önem arz etmektedir. İlgili alanyazında organik kimyanın içerdiği kavram ve reaksiyonların çok olması nedeniyle öğrencilerin soruları çözerken zorlandığı rapor edilmiştir (Rushton vd., 2008; Şendur, 2012).

ÖABT'de yer alan organik kimya sorularının çözümünde fen bilimleri öğretmen adaylarının sergiledikleri performans ve bu sorularının çözümünde izledikleri problem çözme davranışları hakkında bilgi sahibi olmak önemlidir. Bu çalışma ile fen bilimleri öğretmen adaylarının ÖABT'de yer alan organik kimya sorularını çözme davranışları göz izleme yöntemi ile ortaya çıkartılmıştır.

Göz izleme yöntemi, katılımcının belirli bir zaman sınırında baktığı noktaları ve göz hareketlerini incelemeye dayanır. Bu yöntem, katılımcıların çevresindeki uyaranlarla ilgili hangi unsurların dikkatlerini çektiğini ve hangi unsurların ilgilerini çekmediğini anlamaya yardımcı olur. Ayrıca, katılımcıların çevrelerini nasıl algıladıkları hakkında değerli çıkarımlarda bulunmayı sağlar. Göz izleme yöntemi, geleneksel yöntemlerle elde edilemeyen bilgilere ulaşma imkanı tanır (Karaca, 2023). Bu tez çalışması sayesinde öğretmen adaylarının organik kimya

sorularının çözümünde hangi noktaya baktığı, ne kadar baktığı, hangi sırayla baktığı gibi bilgiler kayıt altına alınarak somut bulguların elde edilmesi hedeflenmiştir.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırma fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya sorularını çözme davranışlarını ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır.

1.2. Problem Durumu

Bu çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya sorularını çözme süreçlerine ait görsel ölçüm sonuçlarının göz izleme yöntemi ile ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Araştırma kapsamında aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır:

1.2.1. Araştırma Soruları

- 1) Fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya sorularını çözme süreçlerine ait görsel ölçüm sonuçları nasıldır?
- 2) Fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya sorularını çözme davranışlarına ait görsel ölçüm sonuçları arasında lisans kimya not ortalamalarına, organik kimya kaygı düzeylerine ve sınıf düzeylerine göre istatistiki olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 3) Görsel ölçüm sonuçları ile organik kimya test puanları ve organik kimya kaygı düzeyleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?
- 4) Görsel ölçüm sonuçları fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya test puanlarını ve organik kimya kaygı düzeylerini yordamakta mıdır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Fen bilimleri öğretmen adaylarının MEB'e bağlı resmî kurumlarda öğretmen olarak görev alabilmesi için KPSS'ye, ÖABT'ye girmeleri gerekmektedir. Bu sınavda fen bilimleri öğretmen adaylarına fizik, kimya ve biyoloji alanından sorular sorulmaktadır. Kimya alanında sorulan sorular içerisinde organik kimya soruları önemli bir yer tutmaktadır. Organik kimya organik bileşiklerin, organik maddelerin yani karbon atomu içeren çeşitli

formdaki maddelerin yapısını, özelliklerini ve reaksiyonlarını içeren kimyanın alt dalıdır. Mevcut araştırmada fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya sorularını çözme süreçleri göz izleme cihazı yardımı ile kayıt altına alınmış, soru çözümlerine ait görsel ölçüm sonuçları, ısı haritaları ve göz sıçrama hareketleri analiz edilmiştir. Bu yönüyle araştırmanın ilgili literatürdeki mevcut çalışmalardan farklılaştığı değerlendirilmektedir.

İlgili alanyazında organik kimya terimlerinin öğretime yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Yılmaz vd., 2001; Şendur vd., 2013). Eğitim araştırmalarında göz izleme yönteminin kullanımına yönelik yapılan çalışmalar da bulunmaktadır (Jacob ve Karn, 2003; Radach ve Kennedy, 2004; Malcı, 2021; Özdemir, 2013; Verschaffel vd., 1992; Wei vd., 2023). Lisans kimya öğrencilerinin organik kimya sorularını çözme davranışlarını inceleyen sınırlı sayıda çalışma da bulunmaktadır (Rodemer vd., 2020). Mevcut araştırma ile fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya sorularını çözme davranışları incelenerek ilgili literatüre farklı bir katkı sunmak hedeflenmiştir.

Alanyazın incelendiğinde başarı ve beceri temelli test soruları üzerinde yapılan araştırmalarda madde analizlerinin Klasik Test Kuramına (KTK) dayalı olarak yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmada ilgili literatürden farklı olarak fen bilimleri öğretmen adaylarının ÖABT-fen bilimleri sorularını çözme davranışları göz izleme yöntemi ile ortaya çıkartılmıştır. Mevcut tez çalışması sayesinde öğretmen adaylarının soruların çözümünde hangi noktaya baktığı, ne kadar baktığı, hangi sırayla baktığı gibi bilgiler kayıt altına alınarak somut bulgular elde edilmiştir.

1.4. Sayıtlar

- 1) Araştırma kapsamında öğretmen adaylarının organik kimya sorularına ve organik kimya kaygı ölçeği maddelerine içtenlikle cevap verdikleri kabul edilmiştir.

1.5. Sınırlılıklar

- 1) Araştırma Türkiye'nin Batı Karadeniz Bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesinin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği lisans programının 2. 3. ve 4. sınıflarında öğrenim gören 51 öğrenci ile sınırlandırılmıştır. Araştırma soruları ÖABT-fen bilimleri soruları ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Öğretmenlik Alan Bilgi Testi (ÖABT): Türkiye'de öğretmen adaylarının Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı okullara atanabilmeleri için Kamu Personeli Seçme Sınavına (KPSS) ilave olarak bazı branşlarda adayların alanları ile ilgili bilgi ve becerilerini ölçmek amacıyla uygulanan çoktan seçmeli bir sınavdır. Bu sınav, öğretmen adaylarının meslek bilgisi, alan bilgisi ve öğretim yöntemleri konularındaki yeterliliklerini değerlendirmek için kullanılır. ÖABT, alan bilgisi ve alan eğitimi testi olmak üzere iki kısımdan oluşur.

Göz İzleme Yöntemi: Göz izleme yöntemi kızılötesi ışınlar kullanılarak korneaya yansıyan göz hareketlerinin bir ekrandan ya da doğal bir çevreden kamera ile takip edilmesidir. Göz hareketleri göz izleme algoritmaları içeren özel bir yazılım ile kaydedilir. İki temel göz hareketi kaydedilir. Bunlar; odaklanmalar (göz sabitlenmesinin yeri ve süresi) ve sıçramalardır (gözün bir noktadan diğerine olan hızlı hareketleri) (Dolgunsöz, 2015). Göz izleme yöntemi ile bireylerin hangi noktaya baktığı, ne kadar baktığı, hangi sırayla baktığı gibi bilgileri objektif olarak kaydetme imkânı doğmuştur (Özdoğan, 2008).

Göz izleme yönteminde kullanılan bazı ölçüm sonuçları aşağıda açıklanmıştır:

İlk Odaklanmaya Kadar Geçen Süre: Odaklanılan bölgedeki bilgiyi seçme ve düzenleme ile bu bilgiye erişme süresini ifade eder (Akçay ve Altun, 2019).

İlk Odaklanma Süresi: İlk odaklanma üzerinde harcanan süreyi ifade eder (Lai vd., 2013).

Odaklanma Sayısı: İlgi alanlarına verilen önem derecesini ve bilişsel yükünü gösterirken, bu bölgelerde edinilen bilginin işlenme düzeyini de yansıtır. İlgi alanlarında artan odaklanma sayıları, bu bölgelerde yapılan arama görevlerinde etkisiz bir süreç geçirildiğini işaret edebilir (Coşguner, 2022).

Ortalama Odaklanma Süresi: Odaklanılan bölgedeki bilginin zorluk düzeyini ifade etmektedir (Coşguner, 2022).

Toplam Odaklanma Süresi: Odaklanılan bölgedeki bilginin sunumuna ne kadar görsel dikkat gösterildiğini ve bu sunuma ne kadar katılım sağlandığını ifade eder (Akçay ve Altun, 2019).

Ziyaret Sayısı: İlgili alanındaki yeniden ziyaret edilen odaklanmaların toplamını ifade ederek, o bölgedeki dikkatin ne kadar yoğun olduğunu anlamamızı sağlar (Coşguner, 2022; Lai vd., 2013).

Ortalama ve Toplam Ziyaret Süresi: Odaklanılan bölgeye bakma sürelerinin, bölgedeki içeriğe yönelik anlama ve kavrama düzeyini ifade eder (Coşguner, 2022).

Sesli Düşünme Protokolü: Katılımcıların problem çözerken veya bir görevi tamamlarken düşüncelerini sesli olarak ifade etmelerini içeren sesli düşünme yönteminden elde edilen verilerdir. Bu yöntem, katılımcıların düşünce süreçlerini ve stratejilerini anlamak için sözlü olarak ifade ettikleri düşüncelerin analiz edilmesini gerektirir. Bu sayede, katılımcının hangi düşüncelere sahip olduğu, sonuçlara nasıl ulaştığı, problemle ilgili zor ve kolay bulduğu noktalar da karşılaştığı problemleri nasıl çözdüğü anlaşılabilir (Aslan, 2016).

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Bu bölümde kavramsal çerçeve, ilgili alanyazın çalışmaları ve kuramsal çerçeveye yer verilmiştir.

2.1. Kavramsal Çerçeve

Kavramsal çerçeve kapsamında öğretmenlik mesleğine atanma süreci, ÖABT-fen bilimleri soruları ve göz izleme yöntemi ile ilgili kavramlar açıklanmıştır.

2.1.1. Öğretmenlik Mesleğine Atanma Süreci

Eğitim doğumdan ölüme kadar ailede başlayıp, okulda, iş yerinde hayatın her alanında kültürel ve sosyal boyutlarıyla devam eden bir süreçtir. Nitelikli bir eğitim sağlamak için de öncelikle öğretmenler ve onların eğitimi üzerinde durulmalıdır. Sürekli gelişim ve değişim gerektiren öğretmenlik mesleği, öğretmenlik kariyerinin her aşamasında sürekli olarak desteklenmelidir (Boran Yılmaz vd., 2019; Sayan, 2015).

Nitelikli öğretmenler yetiştirebilmek için dünya genelindeki öğretmen yetiştirme sistemlerini sürekli gözden geçirip, bu değerlendirmelere göre öğretmen yetiştirme programlarını iyileştirmek gerekmektedir. Nitelikli öğretmen yetiştirme (Aykaç vd., 2014) ve nitelikli öğretmeni seçme hem Türkiye’de hem de dünya çapında öncelikli bir hedef olmalıdır.

Dünya’da ve Türkiye’de öğretmen atama süreçleri farklılık göstermektedir. Her ülkenin kendi eğitim sistemine ve ihtiyaçlarına göre belirlediği öğretmen atama süreçleri bulunmaktadır. Dünya çapındaki örneklerle baktığımızda Fransa da öğretmen olabilmek için yükseköğretim kurumundan mezun olan öğretmen adayları bir sınava tabi tutulur ve sınav da başarılı olan öğretmen adayları bir yıl süreyle deneme sürecine alınır ve bu süreci de başarı ile geçen adaylar öğretmen olarak atanır (Aşçı vd., 2011). Almanya’da ise öğretmen olarak atanmaya hak kazanabilmek için mezuniyet sonrası devlet tarafından yapılan iki aşamalı sınavlarda başarılı olmak gerekmektedir (Aşçı vd., 2011). Finlandiya’da öğretmenlerin atanması için herhangi bir sınav uygulaması yoktur. Okul müdürleri ve yerel

yönetimler öğretmen adaylarının yüksek lisans başarıları, öğretmenlik yeteneklerini ifade etme kabiliyetleri ve staj başarılarına göre kendi personellerini kendileri seçebilmektedirler (Boran Yılmaz vd., 2019). Güney Kore’de devlet okullarında görev yapabilmek için öğretmen adaylarının Kore Eğitim Bakanlığı’nın düzenlediği sınavlara girip başarılı olmaları gerekmektedir. Sınavlar ilkokul ve ortaokul öğretmenlerine ayrı ayrı olmak üzere iki aşama halinde yapılmaktadır. İlk aşama eğitim bilimleri ve kısa cevaplı testlerden oluşurken ikinci aşamada kişilik testlerine yer verilmektedir (Boran Yılmaz vd., 2019). Singapur’da ise öğretmen adayları herhangi bir sınava tabi tutulmadan Eğitim Bakanlığı’nın belirlediği eğitim kurumlarında göreve başlayabilmektedirler (Yahaya, 2018). İngiltere’de ise okul idaresi Eğitim Bakanlığı’nın belirlediği öğretmenlerin mesleki standartları ve yeterlilikleri ölçütlerini temel alarak okula seçimlerini gerçekleştirmektedir (Boran Yılmaz vd., 2019).

Ülkemizdeki öğretmen atama sistemleri, ihtiyaçlara göre yıllar içerisinde farklılıklar göstermiştir. Başvuru sayısının düşük olduğu dönemlerde sınav şartı kaldırılmış, ancak başvuruların yüksek olduğu dönemlerde sınav sistemi devreye alınmıştır. Ülkemizde sınavlı sisteme “Öğretmen Yeterlilik Sınavı” adıyla ilk olarak 1985 yılında geçilmiş ve 1992 yılında tüm adayların yeterli niteliklere sahip olduğu kabul edilerek kura yöntemi ile atamalar gerçekleştirilmiştir (Memduhoğlu ve Kayan, 2017). 2001 yılında ise arz talep dengesinin bozulmasıyla sınav uygulamasına tekrardan geri dönmüştür. İlk olarak ‘Kamu Meslek Sınavı-KMS’ olan sınavın adı Kamu Personeli Seçme Sınavı- KPSS olarak değiştirilmiştir (Yüksel, 2004). Ülkemizde ilk KPSS 2002 yılında uygulamaya koyularak öğretmen adaylarının Genel Kültür, Genel Yetenek ve Eğitim Bilimleri alanlarındaki bilgileri ölçülmüştür. Atamalarda 2013 yılına kadar Genel Kültür, Genel Yetenek ve Eğitim Bilimleri testlerinden alınan puanların değerlendirmesi yapılırken 2013 yılından itibaren Öğretmenlik Alan Bilgisi Test (ÖABT) puanı da değerlendirmelere ilave edilmiştir. 2016 yılından itibaren ise bu değerlendirmeye ek olarak mülakat puanı da katılmıştır (Karaer, 2020). ÖABT alan bilgisi ve alan eğitimi testi olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Alan bilgisi, öğretmen adaylarının alanları ile ilgili öğrenmesi ve öğretmesi gereken bilgi ve becerileri içermektedir (Mishra ve Koehler, 2006). Alan bilgisi testi içerisinde fizik, kimya biyoloji, yer bilimi (jeoloji), astronomi ve çevre bilimi alt dalları mevcut olup ÖABT’nin %80 ağırlıklı puanını oluşturmaktadır (ÖSYM, 2023).

2.1.2. ÖABT-Fen Bilimleri Soruları

Alan bilgisi, öğretmen yetiştirme programlarında, öğretmen adaylarının hem kendilerinin öğrenmesi gereken hem de gelecekte öğrencilerine aktaracakları bilgi ve becerileri kapsar (Mishra ve Koehler, 2006). Literatürde öğretmen adaylarının alan bilgisi becerilerinin KPSS ile ölçülemediğine yönelik yapılan çalışmalar mevcuttur (Karataş ve Güleç, 2013; Şimşek ve Akgün, 2014; Turan ve Zengin, 2017; Yılmaz ve Yaşar, 2016). Öğretmen adayları tarafından yapılan eleştiriler sonucu ilk olarak 2013 yılında ÖABT uygulamaya koyularak nitelikli öğretmenlerin seçilmesi hedeflenmiştir (Karaer vd., 2018). Son düzenleme ile beraber Genel Kültür Testi %15, Genel Yetenek Testi %15, Eğitim Bilimleri Testi %20 ve Öğretmenlik Alan Bilgisi Testi %50 ağırlıklı olarak puan ortalamasını etkilemektedir (ÖSYM, 2024).

Çoktan seçmeli test sorularından oluşan ÖABT de öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri programa özgü sorular yer almaktadır. Alanında uzman öğretmenlerin seçilmesinin amaçlandığı bu sınav fen bilimleri öğretmen adaylarına da 2013 yılından itibaren uygulanmaktadır.

ÖABT alan bilgisi ve alan eğitimi testi olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Alan bilgisi testi içerisinde fizik, kimya biyoloji, yer bilimi (jeoloji), astronomi ve çevre bilimi alt dallarına ait sorular yer alırken ÖABT'nin %80 ağırlıklı puanını etkilemektedir. Alan Eğitimi Testi ise %20 ağırlıklı puan ortalaması ile ÖABT ye katkı sağlamaktadır. Sınav 75 sorudan oluşmakta ve cevaplama süresi 150 dakikadır (ÖSYM, 2024).

Yapılan literatür çalışmaları incelendiğinde öğretmen adaylarının alan sınavları hakkındaki görüşlerini inceleyen çalışmalar mevcuttur (Erdem ve Soylu, 2013; Uyulgan ve Akkuzu, 2015; Oğuztekin vd., 2022). Erdem ve Soylu (2013) 110 öğretmen adayı ile yaptıkları çalışmalarında açık uçlu sorular ile öğretmen adaylarının KPSS ve alan sınavına dair görüşlerini incelemiş ve çalışma sonucunda adayların %75'inin KPSS yerine alan sınavını tercih ettiklerini ve öğretmen seçiminde başka faktörlerin de göz önünde bulundurulması gerektiğini ifade etmiştir. Uyulgan ve Akkuzu (2015) Ege Bölgesi'nde öğretim gören 180 öğretmen adayının, nitelikli öğretmen seçimi ve atama sürecine ilişkin görüşlerini incelemiştir. Adayların KPSS ve ÖABT hakkında olumsuz görüşlere sahip olduklarını,

sınavlara yönelik kaygı ve yetersizlik hissettiklerini rapor etmiştir. Adaylar, öğretmen atamalarının sadece sınav sonuçlarına dayalı olmasını yetersiz bulmakta ve görüşme gibi alternatif seçim yöntemlerinin değerlendirilmesi gerektiğine dikkat çekmektedirler. Oğuztekin vd. (2022) KPSS kapsamında atanan ve atanamayan fen bilimleri öğretmenlerinin alan sınavı ile ilgili ortak görüşlerini inceledikleri çalışmalarında alan sınavının gerekliliği ve bu sınavın belirtilen öğretmen grupları üzerindeki olumsuz ve olumlu etkilerini değerlendirmişlerdir. Adaylar alan sınavında zorluk çektiklerini ve yeterli kaynak bulamadıklarını ifade etmişlerdir.

Bu çalışmada ilgili alanyazından farklı olarak fen bilimleri öğretmen adaylarının ÖABT de yer alan ve alan bilgisini ölçen kimya sorularından organik kimya sorularını çözme davranışları göz izleme yöntemi ile incelenmiştir.

2.1.3. Göz İzleme Yöntemi

Bilim ve teknolojideki gelişmeler insan davranışlarını anlamada teknolojik cihazların kullanıldığı çalışma sayısını artırmıştır. Son yıllarda insan davranışlarını anlamak için yapılan çalışmalarda katılımcıların göz hareketleri göz izleme teknolojilerinden faydalanılarak incelenmektedir (Sağlam ve Karaoğlu-Yılmaz, 2021). İnsanların dünyayı algılamasında duyu organları önemli bir yere sahiptir ve duyu organlarından göz öğrenme açısından çok önemlidir (Posner, 1980). Göz izleme yöntemi kızılötesi ışınlar kullanılarak korneaya yansıyan göz hareketlerinin bir ekrandan ya da doğal bir çevreden kamera ile takip edilmesidir. Göz hareketleri göz izleme algoritmaları içeren özel bir yazılım ile kaydedilir. İki temel göz hareketi kaydedilir. Bunlar; odaklanmalar (göz sabitlenmesinin yeri ve süresi) ve sıçramalardır (gözün bir noktadan diğerine olan hızlı hareketleri) (Dolgunşöz, 2015).

Göz izleme yöntemi ile bireylerin hangi noktaya baktığı, ne kadar baktığı, hangi sırayla baktığı gibi bilgileri objektif olarak kaydetme imkânı doğmuştur (Özdoğan, 2008). Göz izleme teknolojisi günümüzde yetkin bir seviyeye ulaşarak birçok alanda kullanılmaktadır. Psikoloji, pazarlama, sağlık ve eğitim bu alanlardan bazılarıdır. Eğitim alanında göz izleme yöntemi ile okuma, dikkat çekme, problem çözme, hatırlama gibi bilişsel özellikler ölçülerek önemli veriler elde edilmekte ve bireysel farklılıkların etkisi ortaya koyulabilmektedir.

Ayrıca göz izleme yönteminin diğer eğitsel amaçlı kullanım alanı ise ölçme ve değerlendirmedir (Karaoğlu-Yılmaz ve Yılmaz, 2019).

2.2. İlgili Alanyazın Çalışmaları

İlgili alanyazın çalışmaları kapsamında eğitim araştırmalarında ve fen eğitimi araştırmalarında göz izleme yöntemi uygulamaları ile ilgili çalışmalara yer verilmiştir.

2.2.1. Eğitim Araştırmalarında Göz İzleme Yönteminin Kullanımı

Eğitim araştırmalarında göz izleme yöntemi uygulamalarına insan-bilgisayar etkileşimleri (Jacob ve Karn, 2003), bilgi işleme (Radach ve Kennedy, 2004), aritmetik problem çözme (Malcı, 2021; Özdemir, 2013; Verschaffel vd., 1992) ve okuma becerilerinin incelenmesi (Rayner vd., 2006) gibi çalışmalarda rastlanmaktadır.

Göz izleme yöntemi, insan bilgisayar etkileşimi araştırmalarında sıkça kullanılan bir yöntemdir. İnsan Bilgisayar Etkileşimi (İBE), bilgi ve iletişim teknolojilerini insanların ihtiyaçlarına uygun hale getirmeyi amaçlayan disiplinler arası bir alandır. İBE, yazılım, donanım ve fiziksel tasarım gibi teknolojik unsurların yanı sıra psikoloji, sosyoloji ve bilişsel bilimler gibi insan bilimlerini de içerir. Bu nedenle, İBE disiplinler arası bir yaklaşıma sahiptir ve birçok akademik disiplinin katkısını gerektirir (Çağıltay, 2016). İnsan bilgisayar etkileşimi alanında çalışan uzmanlar teknolojiyi daha kolay kullanılabilir bilişim sistemleri haline getirerek kullanıcının ürünü verimli, etkili ve memnun edici şekilde kullanabilmesini sağlayıp insanların kullanımına sunmak için çalışmalar yapmaktadır (Sağlam ve Karaoğlu-Yılmaz, 2021). Goldberg ve Kotval, (1999) çalışmalarında bilgisayar arayüzlerinin kalitesini değerlendirmek için göz izleme yöntemini kullanmıştır. Göz hareket verilerinin kullanıcıların arayüz kullanma stratejilerini anlamada etkili olduğunu, iyi ve kötü arayüz tasarımlarının kullanıcıların göz hareketleri arasında belirleyici farklar olduğunu rapor etmiştir.

Alanyazın çalışmaları incelendiğinde eğitim araştırmalarında aritmetik problem çözme becerilerinin incelendiği çalışmalar görülmektedir. Özdemir (2013) araştırmasında katılımcıların problem çözme süreçlerini göz izleme yöntemi ile deneysel olarak incelemeyi

hedeflemiştir. Katılımcıların benzer zorluktaki üç problemi farklı koşullarda (resimli görsel yardım, boş ekran, göz sabitleme) çözmelerini istemiş ve göz izleme cihazı ile kayıt altına almıştır. Wei vd. (2023) çalışmalarında katılımcıların görsel ipuçlarının dikkati yönlendirmesi, derin düşünmeye teşvik ve aritmetik problem çözme performansları arasındaki ilişkiyi göz izleme yöntemi ile incelemişlerdir. Matematik öğrenme güçlüğü olan sekiz öğrenci ve matematik öğrenme güçlüğü olmayan 20 öğrenci ile yaptığı çalışmalarında katılımcılara görsel ipuçlarının olduğu ve olmadığı matematik soruları yöneltilmiş ve göz izleme cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Sonuçlar incelendiğinde görsel ipuçlarının matematik öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin dikkatini yönlendirerek dikkat dağınıklık sürelerini kısalttığı ancak matematik öğrenme güçlüğü olmayan öğrencilerin ise dikkat yönlendirmesine ve performanslarını iyileştirmeye etkisinin olmadığını gözlemlemişlerdir. Malcı (2021) ise yaptığı çalışmada sekiz lise öğrencisinin geometri problemlerini çözerken kullandıkları stratejileri göz izleme yöntemi ile incelemiştir. Öğrencilere yöneltilen altı geometri problemini sesli düşünceleri istenmiş ve süreç sonunda öğrencilerle görüşme yapılmıştır. Bulgular öğrencilerin farklı problemler için farklı stratejileri kullandıklarını göstermiştir. Verschaffel vd. (1992), Lewis ve Mayer'in (1987) modeline göre öğrencilerin problem çözme süreçlerini göz izleme yöntemi ile incelemiştir. Birinci grup üniversite öğrencileri ile yapılan uygulamanın modeli desteklemediği, ikinci ve üçüncü grup öğrencileri ile yapılan uygulamanın ise model lehine sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Göz hareketleri, okuma ve bilgi işleme süreçlerinin de ayrılmaz bir parçasıdır. Bilgi işleme süreci, okuyucunun metni anlaması ve etkili bir şekilde yorumlaması için temel bir bileşendir. Göz hareketleri, bu süreçlerin gözlemlenmesine ve daha iyi anlaşılmasına olanak tanırken, aynı zamanda okuma becerilerinin geliştirilmesine de önemli bir kaynak sağlar. Bilgi işleme sürecinin incelenmesi, okuyucu etkileşimlerini anlamının yanı sıra okuma sürecinin verimliliğini artırmak için stratejilerin tasarlanmasına da katkı sunar. Öğretmenler, göz hareketlerinden bilişsel stratejilere kadar birçok faktörü göz önünde bulundurarak öğretim yöntemlerini şekillendirerek öğrenmeyi zenginleştirebilir. Bilgi işleme yöntemlerinin etkili bir şekilde uygulanması, öğrencilerin okuma becerilerini geliştirmelerinin yanı sıra eleştirel düşünme becerilerini de güçlendirebilir (Radach ve Kennedy, 2004). Karaca (2023) doktora tez çalışmasında yedinci sınıf öğrencilerinin farklı matematiksel temsiller kullanarak tam sayılarla toplama işlemini göz izleme yöntemi ile incelemiştir. Matematiksel temsiller olarak sayma pulu, sayı doğrusu, sembolik ve sözel

temsil kullanılmıştır. 64 öğrencinin katıldığı çalışmada sayma pulu temsiline en yüksek sabitlenmelerin pulların bir araya geldiği alan üzerinde olduğu, sayı doğrusu temsiline en yüksek sabitlenme birinci okun ucu ile ikinci okun başlangıç noktasında olduğu, sembolik temsil üzerindeki sabitlenme sayısı ve süresi üzerinde anlamlı bir farklılık gözlenmediği, sözel temsil üzerindeki sabitlenme sürelerinin ise düşük olduğu rapor edilmiştir.

Göz izleme yöntemi, okuma sırasında bireylerin gerçekleştirdiği bilişsel süreçler hakkında detaylı bilgiler sunmaktadır. Okuma esnasında yapılan düşünsel işlemler, okurun göz hareketlerine yansıdığı için, bu hareketler göz izleme cihazları aracılığıyla incelenmektedir. Bu sayede, okuma süreçlerinin daha iyi anlaşılması sağlanır. Göz izleme yöntemi, okuma sırasında okurun gözünün metin üzerinde nerede ve ne kadar süre kaldığını belirlemek için iki temel göz hareketini kullanır. Bunlar sekme ve sabitlemedir. Bu iki hareket üzerinden, okuma esnasında gerçekleşen bilişsel süreçlere dair önemli veriler elde edilebilmektedir (Özer vd., 2020). Özer ve Özdemir (2021) çalışmasında dördüncü sınıf öğrencilerinin öyküleyici ve bilgi verici metin türlerinde sıklığı yüksek olan sözcüklerde ilk sabitlenme sürelerini göz izleme yöntemi ile incelemiştir. Araştırma sonucunda zayıf okurların sabitlenme sürelerinin yetkin okurlardan daha fazla olduğu ve göz izleme yönteminde çocuk okurlar ile yapılan çalışmaların önemli bir ölçüt oluşturduğu sonucunu rapor etmiştir. Eğitim araştırmalarında göz izleme yöntemi kullanılarak okuma becerilerinin incelenmesinde, okurların okuma yeteneklerinin fiziksel özellikleri ile beraber psikomotor ve bilişsel süreçlerine dair önemli bilgiler edinilmektedir (Rayner vd., 2012).

Eğitim alanında göz izleme teknolojilerinin artması ile beraber göz izleme yöntemi ile yapılan çalışmalar her geçen gün hız kazanmaktadır. Bu çalışmada fen eğitimi araştırmaları kapsamında fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya sorularını çözme süreçleri göz izleme yöntemi kullanılarak araştırılmış böylece, alanyazın taramalarına farklı bir katkı sunulmuştur.

2.2.2. Fen Eğitimi Araştırmalarında Göz İzleme Yönteminin Kullanımı

Fen eğitiminde göz izleme yönteminin kullanıldığı araştırmalar şu konulara odaklanmıştır:

- 1) Katılımcıların fen problemlerini çözme davranışlarının bilişsel düzeylerine göre farklılık gösterip göstermediği (Rodemer vd., 2020; Tóthová vd., 2021)
- 2) Metnin veya problemin görsel/grafikler içermesinin katılımcıların davranışlarına etkisi (Susac vd., 2023; Teo ve Peh, 2023)
- 3) Deneysel uygulamaların (görsel olarak desteklenen) bazı bağımlı değişkenler üzerindeki etkisi.

Katılımcıların fen problemlerini çözme davranışlarının bilişsel düzeylerine göre farklılık gösterip göstermediği ile ilgili Rodemer vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada başlangıç ve ileri düzey lisans kimya öğrencilerinin problemlerin görsel kodlarını çözme davranışları göz izleme yöntemiyle incelenmiştir. Göz izleme ölçütü olarak sabitlenme oranlarını belirleyerek öğrenci davranışlarını karşılaştırmışlardır. Gözlem sonuçları ileri düzey öğrencilerin karar verme süreçlerinin başlangıç seviyedeki öğrencilere göre daha hızlı olduğunu ve kimyasal yapılara daha fazla odaklandıklarını göstermiştir. Tóthová vd. (2021) lise öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin problem çözme görevlerinde periyodik tabloyu kullanma becerilerini göz izleme yöntemi ve sesli düşünme protokolü ile incelemiştir. Çalışmada ilgi alanlarındaki sabitlenmeler nicel olarak analiz edilmiş, yüksek sesli düşünme protokolleri ile de öğrencilerin problem çözme süreçleri nitel olarak analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları; katılımcıların ön bilgi yetersizliği, motivasyon eksikliği, düşük okuma ve problem çözme becerileri nedeni ile görevleri başarılı bir şekilde tamamlayamadığını göstermektedir.

Fen eğitiminde göz izleme yönteminin kullanıldığı çalışmaların odak noktalarından bir diğeri de katılımcıların bir metni okurken ya da problemi çözerken farklı görsel ve grafiklerden oluşmasının katılımcıların davranışlarına etkisidir. Susac vd. (2023) çalışmalarında üniversite öğrencilerinin matematik ve fen problemlerini çözme süreçlerinde göz izleme yöntemini kullanarak, farklı görsellerden gelen bilgileri nasıl bütünleştirdiklerini incelemeyi amaçlamışlardır. 60 öğrencinin PISA sınavlarında sorulan iki soru üzerindeki göz hareketleri incelenerek yapılan çalışmada, fen sorularını doğru yanıtlayan öğrencilerin

grafikleri daha uzun süre analiz ettiği, matematik sorularını doğru yanıtlayan öğrencilerin ise grafik ve resimler arasında daha fazla geçiş yaparak bütünleştirmede başarılı oldukları tespit edilmiştir. Teo ve Peh (2023) araştırmalarında üç doktora ve üç lisans öğrencisinin ön bilgi gerektirmeyen beş fen problemini çözme davranışlarını göz izleme cihazı ile kayıt altına almışlardır. Bulgular, doktora öğrencilerinin soru köküne daha çok odaklandığını, lisans öğrencilerinin ise grafiğe daha fazla dikkat ettiğini göstermektedir.

Jian vd. (2024) yaptıkları çalışmada fen eğitiminde uygulamalı deneyler ile bilgisayar simülasyonlu deneyler arasındaki öğrenme süreçlerinin göz hareketleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. 105 lisans öğrencisi ile yapılan çalışmada katılımcılardan kasnak mekaniği konusunda önce ön bilgi edinmeleri ardından iki deney modunu tamamlamaları istenmiştir. Deney sonucu incelendiğinde simülasyon grubundaki öğrencilerin toplam sabitleme sürelerinin, uygulama grubu ile karşılaştırıldığında daha kısa olduğu ve göz bebeği boyutlarının daha küçük olduğu gözlenmiştir. Bu durum, bilgisayar simülasyonlu deneylerin öğrenme sürecinde daha düşük bilişsel yük sağladığını göstermektedir.

Fen eğitimi araştırmalarında göz izleme yönteminin uygulamalarına dair yukarıda izah edilen sınırlı sayıdaki çalışmadan farklı olarak bu tez çalışması fen bilimleri öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Öğretmen adaylarının organik kimya sorularını çözme davranışları göz izleme yöntemi ile kayıt altına alınmıştır.

2.3. Kuramsal Çerçeve

İncelenen bilişsel yapılarıdaki ve araştırmanın odak noktasındaki farklılıklar nedeniyle eğitim araştırmalarında göz izleme yöntemini kullanan çalışmalar için standart bir teorik çerçeve mevcut değildir (Ke vd., 2024). Ke vd. (2024) eğitim araştırmalarında göz izleme yöntemini kullanan çalışmaları sistematik olarak incelemiş ve makalelerin çoğunda teorik temellere yer verilmediğini belirtmiştir. Sınırlı sayıdaki çalışmalarda değinilen teori ve modelleri üç kategoriye ayırmıştır. Bunlar: bilişsel öğrenme teorileri, dikkat teorileri ve diğer psikolojik teorilerdir.

Mevcut araştırmada öğretmen adaylarının organik kimya sorularını çözme davranışları incelenmiştir. Organik kimya soruları genelde metin, düz zincirli ve halkalı yapı formülleri,

kimyasal tepkime okları ve kimyasal tepkime denklemleri içermektedir. Bu araştırmada kullanılan organik kimya sorularının mantığı çoklu ortam öğreniminin bilişsel teorisi (Pellicer-Sánchez vd., 2020), bilişsel yük teorisi (Clinton vd., 2017) ve ikili kodlama teorisine dayanmaktadır. Araştırmada kullanılan organik kimya soruları metin ve görseli birlikte içermektedir. Görsel ve metnin birlikte sorulduğu sorular, metnin veya görselin tek başına sağladığı bilgiden daha fazla bilişsel ayrıntı içerir (Paivio, 1986). Tez çalışmasında fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya sorularındaki bilişsel ayrıntıyı öğrenme düzeyleri ortaya çıkartılmak istenmiştir. Çoklu ortam öğreniminin bilişsel teorisi, görsel ve sözel bilgilerin farklı şekillerde işlendiğini savunur ve bu bilgilerin bütünleştirilmesi gerektiğini vurgular (Mayer, 2014). Bilişsel yük teorisine göre, bir kişinin belirli bir anda çalışma belleğinde işleyebileceği bilgi miktarı sınırlıdır (Chandler ve Sweller, 1991). Tez çalışmasında kullanılan organik kimya soruları, metin ve görselleri birlikte içermektedir. Bazı soruların çözümü düşük bazıları ise yüksek bilişsel yüke sahiptir. Bir organik kimya sorusunun anlaşılabilirliği metin ve şeklin bütünleştirilmesi ile geliştirilebilir. Mevcut araştırmada göz izleme yöntemi uygulaması ile katılımcıların görsel ve sözel bilgileri bütünleştirme düzeyleri ve farklı bilişsel yük düzeyine sahip organik kimya sorularını çözme davranışları araştırılmıştır.

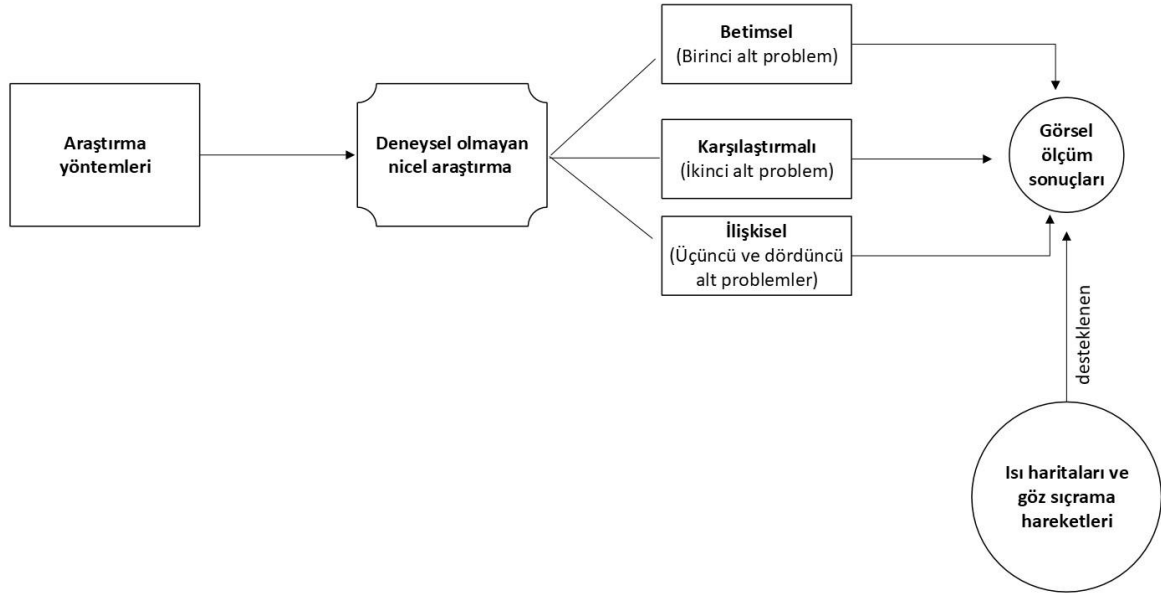
3. MATERYAL VE METOT

Çalışmanın bu bölümünde araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve düzenlenmesi ve verilerin analizine yönelik bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

Tez çalışmasında deneysel olmayan nicel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Birinci araştırma sorusuna cevap aramak için betimsel araştırma deseni kullanılmıştır. İkinci araştırma sorusunun cevabı deneysel olmayan araştırma desenlerinden karşılaştırmalı araştırma deseni ile araştırılmıştır. Üçüncü ve dördüncü araştırma soruları için ilişkisel araştırma deseni kullanılmıştır. Deneysel olmayan araştırma yöntemleriyle ortaya çıkan görsel ölçüm sonuçları, ısı haritaları, göz sıçrama hareketleri ve sesli düşünme protokolü metinleri ile desteklenmiştir.

Bilimsel araştırma yöntemlerinin en önemlilerinden biri olan nicel araştırma, sayısal ve ampirik yöntemler olarak da bilinir. Bu yöntem, ölçme ve gözleme dayalı, tekrarlanabilir ve nesnel bir yaklaşımdır. Nicel araştırma, sistematik veri toplama ve sayısal analizler yaparak hipotezleri test eder ve genellemeler yapılmasını sağlar (Bekman, 2022). Nicel araştırma yöntemlerinden olan betimsel araştırmalar, bir durumu mümkün olduğunca ayrıntılı ve dikkatli bir şekilde tanımlayan çalışmalar iken, karşılaştırmalı araştırma; insan grupları arasındaki farklılıkların sebeplerini ve sonuçlarını belirlemeyi amaçlayan, koşullar ve katılımcılara müdahale etmeden yapılan çalışmalardır. İlişkisel araştırmalar ise; iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkileri belirlemek ve bu ilişkilerin doğasını anlamak için yapılan çalışmalardır (Büyüköztürk vd., 2008). Araştırma yöntemleri Şekil 3.1'de sunulmuştur.



Şekil 3.1: Araştırma yöntemleri

3.2. Çalışma Grubu

Göz izleme yönteminin uygulamasına Türkiye'nin Batı Karadeniz Bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği lisans programının 2. 3. ve 4. sınıflarında öğrenim gören 51 öğrenci katılmıştır. Öğretmen adaylarının lisans öğrenimleri süresince aldıkları kimya derslerinin not ortalaması (Kimya 1, Kimya 2 ve Kimya 3) dört (4) üzerinden .67 ile 3.50 aralığında değişmektedir (Ortalama = 2.38). Öğretmen adaylarının seçiminde amaçsal ve uygunluk örnekleme tekniği kullanılmıştır. Zaman ve iş gücü açısından kolay ulaşılabilir bir grup belirlenmeye çalışılmıştır. Katılımcılar organik kimya dersini almış öğretmen adayları arasından seçilmiştir. Katılımcılardan gönüllü katılım onayı alınmıştır. Göz izleme yönteminin uygulamasına katılan çalışma grubu Tablo 3.1'de detaylandırılmıştır.

Tablo 3.1: Çalışma grubu

Cinsiyet	N	%
Kadın	41	80.3
Erkek	10	19.7
Toplam	51	100

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında organik kimya başarı testi, göz izleme cihazı, sesli düşünme protokolü ve organik kimya kaygı ölçeği kullanılmıştır. Veri toplama araçlarına dair açıklamalara aşağıda yer verilmiştir.

3.3.1. Organik Kimya Başarı Testi

Tez çalışmasında organik kimya sorularını içeren bir başarı testi hazırlanmıştır. Organik kimya sorularına odaklanılmasının nedeni ÖABT-fen bilimleri alanında bu alandan çok sayıda soru sorulmasıdır. Diğer bir nedeni ise bu soruların doğru çözümünün belli noktalara odaklanılmayı gerektirmesi nedeni ile göz izleme yönteminin kullanımı için uygun olmasıdır. Testin hazırlık sürecinde geçmiş yıllarda ÖABT-fen bilimleri alanında sorulan organik kimya konu alanı kapsamındaki sorulardan bir soru havuzu oluşturulmuştur. Başlangıçta soru havuzunda çoktan seçmeli 33 soru bulunmaktadır. Bu soruların tamamı 2013-2023 yılları arasında ÖABT-fen bilimleri alanında sorulan sorulardır. Sorularda geçen molekül formülleri ChemDraw programı kullanılarak çizilmiştir.

Araştırmacı tarafından araştırmanın amacına uygun -paragrafların uzunluğuna, yabancı kelime varlığına, görsel/grafik içermesine, bilişsel alan düzeyine, sorunun çözümünün bilişsel yüküne ve sorunun göz izleme yöntemi için uygunluğuna göre- olduğu değerlendirilen 15 soru belirlenmiştir. Bu sorular adlandırma, hibritleşme, fonksiyonel grup, aromatik bileşikler, reaksiyon mekanizmaları, izomer, kiral, rezonans ve formal yük konuları kapsamındadır. Bazı soruların çözümü için öğretmen adaylarının verilen organik bileşiğinin formülünde (açık veya kapalı) belirli noktalara odaklanması beklenmektedir. Bazı soruların çözümü için ise öğretmen adaylarının verilen molekülün geometrisini zihninde doğru canlandırıp, doğru bir şekilde çizebilmesi beklenmektedir. Bazı sorularının doğru cevaplandırılabilmesi için organik bileşiğin fonksiyonel grubunun katılımcılar tarafından doğru bilinmesi beklenmektedir.

Her bir soruyla ilgili anahtar kavramlar belirlenmiştir. Soruların Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre bilişsel alan düzeyi (hatırlama, anlama, uygulama, analiz etme, değerlendirme ve yaratma) belirlenmiştir. Sorunun çözümünün öğrenciye yüklediği bilişsel

yükün düzeyi ve sorunun göz izleme yöntemi uygulaması için uygunluğu hakkında ise uzman görüşleri alınmıştır. Bu aşamada ikisi öğretim üyesi, dördü kimya/fen bilimleri öğretmeni olmak üzere altı (6) uzmanın görüşlerine başvurulmuştur. Uzman görüşleri sonrası göz izleme yönteminin uygulamasında kullanılacak 12 soruda karar kılınmıştır. Göz izleme yöntemi uygulamasında kullanılan sorular EK 1’de sunulmuştur.

Göz izleme yöntemi uygulamasında kullanılan 12 sorunun içerdiği anahtar kavramlar, Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre bilişsel alan düzeyi, göz izleme yöntemi için uygunluğu ve bilişsel yükün düzeyi Tablo 3.2’de sunulmuştur.

Tablo 3.2: Göz izleme yöntemi uygulamasında kullanılan 12 soruya ait bilgiler

Soru Numarası	Kavramlar	Bloom’un bilişsel alan düzeyi	Göz izleme yöntemi için uygunluğu	Bilişsel yükün düzeyi
Soru 1	Adlandırma	Uygulama	Uygun	Normal
Soru 2	Adlandırma	Uygulama	Çok uygun	Normal
Soru 3	Adlandırma	Uygulama	Çok uygun	Normal
Soru 4	Adlandırma ve hibritleşme	Uygulama	Çok uygun	Normal
Soru 5	Hibritleşme	Uygulama	Uygun	Normal
Soru 6	Fonksiyonel grup	Uygulama	Uygun	Normal
Soru 7	Fonksiyonel grup	Uygulama	Uygun	Normal
Soru 8	Hibritleşme	Uygulama	Uygun	Normal
Soru 9	İzomer	Uygulama	Çok uygun	Normal
Soru 10	Aromatik bileşikler	Uygulama	Uygun	Normal
Soru 11	Kirallik	Uygulama	Çok uygun	Normal
Soru 12	Reaksiyon	Uygulama	Hiç uygun değil	Çok

Göz izleme yöntemi uygulamasında kullanılan 12 soruluk nihai testin güvenirlik katsayısı uygulamaya katılan 51 öğrenciye ait verilerden hesaplanmıştır. Katılımcıların sorulara verdikleri cevaplar üzerinden madde analizleri yapılmıştır. Bu testte yer alan soruların güçlük ve ayırt edicilik indekslerini hesaplamak için alt ve üst gruplar 16’şar kişi olarak belirlenmiştir. Her bir soru için hesaplanan güçlük ve ayırt edicilik indeksleri ise Tablo 3.3’de sunulmuştur.

Tablo 3.3: Soruların güçlük ve ayırt edicilik indeksleri

Sorular	Güçlük İndeksi	Ayırt edicilik indeksi
Soru 1	.28	.31
Soru 2	.16	.06
Soru 3	.53	.44
Soru 4	.41	.69
Soru 5	.31	.50
Soru 6	.25	.50
Soru 7	.31	.38
Soru 8	.66	.31
Soru 9	.25	.50
Soru 10	.47	.44
Soru 11	.13	.25
Soru 12	.16	.19

Soruların seçimi güçlük, ayırt edicilik indeksleri, uzman görüşleri, sorulardaki paragrafların uzunluğu, sorulardaki yabancı-bilinmeyen kelime varlığı, soruların görsel-grafik içermesi gibi biçimsel özellikleri de dikkate alınarak belirlenmiştir. 12 soruluk testin güvenirlik katsayısı KR-20 formülü kullanılarak .50 olarak hesaplanmıştır. Testin ortalama güçlük düzeyi .32 olarak belirlenmiştir. Dört seçenekli öğeler için en uygun zorluk seviyesi yaklaşık .62'dir (Kaplan ve Saccuzzo, 1997).

3.3.2. Göz İzleme Cihazı

Tez çalışmasında öğretmen adaylarının organik kimya sorularını çözme davranışları göz izleme cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Uygulamaya katılacak öğretmen adayları ile öncesinde görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Cihazın uygulama öncesi katılımcılar için kalibrasyonu yapılmıştır. Kalibrasyon işleminde öğrencinin bilgisayar ekranına gelen noktaları takip etmesi istenmiştir. Böylece göz izleme cihazı ile öğrencinin göz hareketlerindeki hassasiyeti ortaya koyulmuştur. Veri toplama aşamasında göz izleme cihazının kullanımı konusunda deneyimli bir uzmandan yardım alınmıştır. Katılımcıların organik kimya sorularını çözme davranışları cihazın üzerindeki sensörler yardımıyla algılanarak odaklanma (ilk odaklanmaya kadar geçen süre, ilk odaklanma süresi, odaklanma sayıları, ortalama odaklanma sayıları ve toplam odaklanma sayıları) ve ziyaret etme (ziyaret sayıları, ortalama ziyaret süreleri ve toplam ziyaret süreleri) süre ve sayıları hesaplanmıştır. Cihaz üzerindeki sensörler aracılığıyla ısı haritaları ve göz sıçrama hareketleri ortaya çıkarılmıştır.

3.3.3. Sesli Düşünme Protokolü

Katılımcıların soru çözme süreçlerinde yüksek sesle düşünceleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının sözel ifadeleri ses kayıt cihazı ve araştırmacıya ait notlar ile kayıt altına alınmıştır. Ses kayıtları ve araştırmacı notları birlikte transkript edilmiştir.

3.3.4. Organik Kimya Kaygı Ölçeği

Araştırma kapsamında Kurbanoglu ve Akın (2015) tarafından geliştirilmiş olan Organik Kimya Kaygı Ölçeği kullanılmıştır. Uygulama öncesi ölçeğin geliştiricilerinden gerekli izinler alınmıştır (Ek-4). Ölçek üç alt boyutta 24 madde içeren 5'li *Likert* ölçeğidir. Birinci alt boyut karbon bileşiklerinin formüllerini, adlarını ve bağ türlerini yazabilme kaygısı alt boyutudur. İkinci alt boyut izomer karbon bileşiklerinin türlerini yazabilme kaygısı alt boyutudur. Üçüncü alt boyut ise karbon bileşiklerinin reaksiyon mekanizmalarını yazabilme kaygısı alt boyutudur. Bazı maddeler katılımcı gruba hitap etmediği gerekçesiyle ölçeğin 3 alt boyutlu 19 maddelik revize formu kullanılmıştır. Her bir alt boyutta yer alan ölçek maddelerine aşağıda örnek verilmiştir:

- 1) Organik bileşikteki karbon atom bağlarının türünü yazmak beni kaygılandırır (3. Madde)
- 2) Organik bir molekülün geometrisini tanımlamak beni kaygılandırır (12. Madde)
- 3) Reaksiyonda oluşabilecek ürünleri yazmak beni kaygılandırır (19. Madde)

Ölçek yardımıyla öğretmen adaylarının organik kimya kaygı düzeyleri belirlenmiştir. Görsel ölçüm sonuçları ile katılımcıların kaygı düzeyleri arasında ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Ayrıca görsel ölçüm sonuçlarının katılımcıların kaygı düzeyleri üzerinde yordayıcı etkiye sahip olup olmadığı da belirlenmeye çalışılmıştır.

3.4. Verilerin Toplanması ve Düzenlenmesi

Tez çalışması kapsamında Bartın Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Etik Kurulu'ndan Etik Kurul Onay Belgesi alınmıştır (EK 3). Araştırmaya katılım tamamen gönüllü olarak gerçekleştirilmiştir. Testin katılımcılara uygulaması yüz yüze ve tek tek gerçekleştirilmiştir.

12 soruluk testin öğretmen adaylarına uygulaması aşamasında herhangi bir süre sınırına gidilmemiştir. Soru çözümü esnasında öğrencilere herhangi bir müdahale de bulunulmamıştır. Öğrencilerin soruları çözme süreçleri bilgisayara bağlanmış göz izleme cihazı (Tobii Pro Nano) ile kayıt altına alınmıştır. Öğrencilerin organik kimya sorularını çözerken sergilemiş oldukları göz hareketleri sayesinde ısı diyagramları ve sıçrama grafikleri ortaya çıkarılmıştır. Öğrencilerden göz izleme yöntemiyle soruyu çözerken sesli düşünceleri istenmiş ve soruyu çözme süreçleri sesli olarak ta kayıt altına alınmıştır. Göz izleme yönteminin uygulaması aşaması Şekil 3.2’de sunulmuştur.



Şekil 3.2: Göz izleme yöntemi ile gerçekleştirilen uygulama örneği

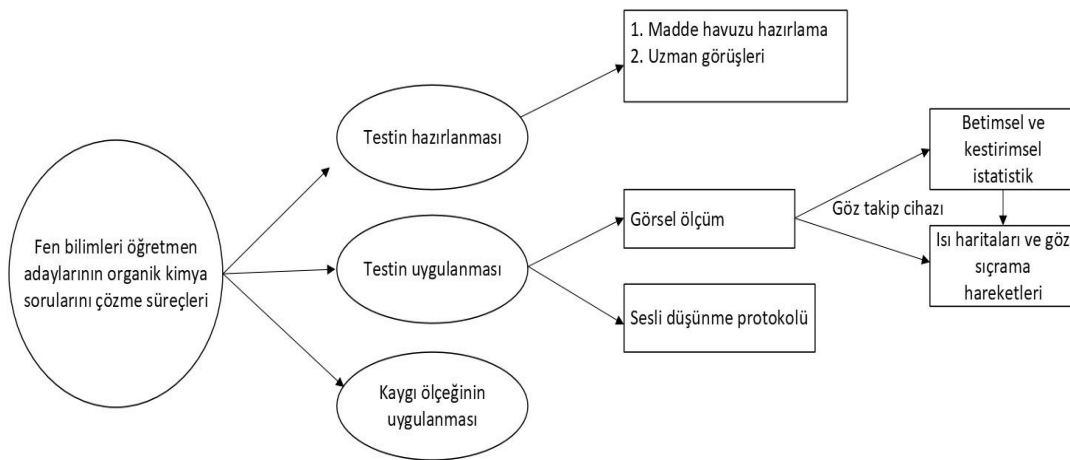
Tez çalışması kapsamında göz izleme cihazı ile kayıt altına alınan veriler cihazdan alınarak excel dosyasında bir araya getirilmiştir. Dört (4) öğrencinin test sorularını çözmeye tam olarak motive olmamaları nedeniyle uygulama bu öğrenciler için tekrarlanmıştır. Öğrenci verileri için bir (1) excel dosyasında 11 sayfa oluşturulmuştur. Bunlar; öğrenci tanılayıcı bilgileri, ilk odaklanmaya kadar geçen süre, ilk odaklanma süresi, odaklanma sayısı, ortalama odaklanma süresi, toplam odaklanma süresi, ziyaret sayısı, ortalama ziyaret süresi, toplam ziyaret süresi, ilgi alanında geçirilen toplam süre ve toplam kayıt süresi diye adlandırılmıştır. Öğrenci tanılayıcı bilgileri sınıf düzeyi, cinsiyet, sorulara verilen doğru yanlış cevap sayısı ve kaygı ölçeğine verilen cevapları içermektedir.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında nicel verilerin çözümlenmesinde SPSS 22 istatistiki paket programı kullanılmıştır. İlk olarak 12 soruluk testin güvenirlik katsayısı KR-20 formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Bunun için her bir sorunun güçlük ve ayırt edicilik indeksleri belirlenmiştir.

Katılımcıların ÖABT-fen bilimleri sorularına ilk odaklanmaya kadar geçen süre, ilk odaklanma süresi, odaklanma sayısı, ortalama odaklanma süresi, toplam odaklanma süresi, ziyaret sayısı, ortalama ziyaret süresi ve toplam ziyaret süresi gibi görsel ölçüm sonuçları nicel betimsel analiz teknikleri ile ortaya çıkartılmış ve tablolar ile sunulmuştur. Görsel ölçüm sonuçlarının lisans kimya not ortalamalarına, kaygı düzeyine ve sınıf düzeyine göre farklılaşıp farklılaşmadığı verilerin normal dağılım sergileme durumuna göre t-testi ve tek yönlü ANOVA; normal dağılım sergilememe durumuna göre Mann Whitney U testi ve Kruskal Wallis testleri ile çözümlenmiştir. Ayrıca görsel ölçüm sonuçları ile katılımcıların organik kimya test puanları ve organik kimya kaygı düzeyleri arasında herhangi bir ilişki olup olmadığını belirlemek için korelasyon analizleri yapılmıştır. Diğer taraftan görsel ölçüm sonuçlarının organik kimya test puanlarının ve organik kimya kaygı düzeylerinin yordayıcısı olup olmadığı regresyon analizleri ile test edilmiştir.

Göz izleme cihazından elde edilen veriler Gaze Viewer yazılımı kullanılarak incelenmiş ve sonuçlar ısı haritaları ve göz sıçrama hareketlerine ait görseller ile gösterilmiştir. Sesli düşünme protokolleri yardımıyla toplanan veriler ise nitel betimsel analiz teknikleri ile çözümlenmiştir. Isı haritaları, göz sıçrama hareketleri ve sesli düşünme protokollerine ait nitel veriler araştırmacı tarafından analiz edilmiştir. Görsel ölçüm sonuçlarına ait nicel veriler ısı haritalarına, göz sıçrama hareketlerine ve sesli düşünme metinlerine ait nitel veriler ile desteklenerek veri çeşitlemesine gidilmiştir. Araştırma süreci Şekil 3.3'te özetlenmiştir.



Şekil 3.3: Araştırma süreci

4. BULGULAR

Bu bölümde öğretmen adaylarının organik kimya sorularını çözme davranışlarının göz izleme yöntemi ile kaydedilmesinden elde edilen görsel ölçüm sonuçlarına, ısı haritalarına, göz sıçrama hareketlerine ve sesli düşünme protokollerine ait verilerin analizi sonrası ortaya çıkan bulgulara yer verilmiştir.

4.1. Birinci Araştırma Sorusuna Ait Bulgular

Bu bölümde öğretmen adaylarının organik kimya sorularını çözme davranışlarına ait görsel ölçüm sonuçlarının nicel ve nitel bulgularına yer verilmiştir.

4.1.1. Birinci Araştırma Sorusuna Ait Nicel Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “öğretmen adaylarının organik kimya sorularını çözme davranışlarına ait görsel ölçüm sonuçları nasıldır?” şeklindedir. Farklı organik kimya kavramlarına odaklanan sorulara katılımcıların odaklanma (iokgs, ios, osay, oos, tos) ve ziyaret etme (zisay, ozs, tzs) süre ve sayıları bu alt problem kapsamında araştırılmıştır. İlk odaklanmaya kadar geçen süreler için betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1: İlk odaklanmaya kadar geçen süre (iokgs)

Sorular	Ortalama	Ortanca	Mod	SS	Çarpıklık	Basıklık	Minimum	Maksimum
Soru 1	82.74	68.90	38.09 ^a	69.86	5.82	38.15	38.09	539.67
Soru 2	141.97	128.09	64.22 ^a	78.05	4.46	26.04	64.22	609.35
Soru 3	193.74	183.40	90.70 ^a	86.84	3.17	15.91	90.70	656.99
Soru 4	231.14	225.52	122.36	96.47	2.39	9.96	112.71	698.44
Soru 5	271.89	260.33	126.41 ^a	109.35	1.79	5.66	126.41	740.90
Soru 6	305.59	298.75	133.07 ^a	119.12	1.41	3.35	133.07	765.97
Soru 7	335.68	322.96	139.53 ^a	129.08	1.10	1.59	139.53	776.31
Soru 8	370.89	348.19	150.33 ^a	141.09	.97	.89	150.33	816.19
Soru 9	406.50	391.01	166.55 ^a	146.73	.79	.31	166.55	831.81
Soru 10	462.77	426.85	171.70 ^a	173.19	.69	-.20	171.70	875.32
Soru 11	482.60	440.93	176.66 ^a	182.40	.72	-.08	176.66	949.15
Soru 12	507.06	454.75	182.17 ^a	192.08	.62	-.35	182.17	960.41

a = En küçük mod değeri

Görsel ölçüm sonuçlarına göre ilk sorudan son soruya doğru öğretmen adaylarının ilk odaklanma kadar geçen sürelerinde artış olduğu belirlenmiştir. Birinci soru organik bileşiklerin IUPAC sistemine göre adlandırılması konu alanı kapsamında iken, son soru

alkolün yükseltgenme tepkimesi konu alanı kapsamındadır. İlk odaklanma sürelerine ait betimsel istatistikler Tablo 4.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4.2: İlk odaklanma süreleri (ios)

Sorular	Ortalama	Ortanca	Mod	SS	Çarpıklık	Basıklık	Minimum	Maksimum
Soru 1	.22	.21	.20	.09	.72	1.73	.02	.47
Soru 2	.18	.18	.16 ^a	.07	-.49	1.24	.00	.34
Soru 3	.19	.18	.15	.07	2.26	10.05	.05	.53
Soru 4	.17	.18	.18	.06	-.88	1.75	.00	.32
Soru 5	.20	.20	.22	.10	1.91	10.77	.01	.69
Soru 6	.20	.18	.17	.14	1.44	3.03	.00	.68
Soru 7	.19	.19	.18	.07	-.46	.36	.01	.35
Soru 8	.15	.17	.18	.07	-.29	-.14	.01	.32
Soru 9	.18	.18	.18	.06	-.97	.86	.01	.29
Soru 10	.20	.18	.04 ^a	.16	3.44	18.55	.00	1.07
Soru 11	.19	.19	.10 ^a	.09	.49	.40	.02	.44
Soru 12	.20	.20	.13	.10	2.61	11.62	.02	.70

a = En küçük mod değeri

Tablo 4.2’e göre ilk odaklanma süresi bakımından en küçük değere sahip sorunun sekizinci soru (Ortalama = .15; SS = .07) olduğu görülmektedir. En büyük değere sahip soru ise birinci sorudur (Ortalama = .22; SS = .09). Sekizinci soru verilen bir bileşikteki karbon atomlarının hibritleşme türleri ile ilgilidir. Odaklanma sayılarına ait betimsel istatistikler Tablo 4.3’de gösterilmiştir.

Tablo 4.3: Odaklanma sayıları (osay)

Sorular	Ortalama	Ortanca	Mod	SS	Çarpıklık	Basıklık	Minimum	Maksimum
Soru 1	125.04	127.00	51.00 ^a	64.67	1.05	1.30	22.00	314.00
Soru 2	117.94	108.00	46.00 ^a	61.88	1.29	1.71	18.00	308.00
Soru 3	89.98	74.50	81.00	55.83	1.72	3.51	24.00	291.00
Soru 4	100.22	85.00	67.00	58.33	.80	.36	1.00	252.00
Soru 5	71.29	59.00	49.00	42.84	1.34	1.94	1.00	216.00
Soru 6	74.37	53.00	25.00 ^a	67.29	2.40	8.59	4.00	390.00
Soru 7	90.39	82.00	51.00 ^a	46.13	1.08	1.70	1.00	232.00
Soru 8	77.69	69.00	24.00 ^a	46.89	.76	-.38	4.00	182.00
Soru 9	153.12	139.00	113.00 ^a	109.69	2.18	7.60	2.00	649.00
Soru 10	60.27	50.00	64.00	46.61	2.01	5.20	1.00	249.00
Soru 11	62.84	55.00	24.00 ^a	40.83	1.10	.82	2.00	189.00
Soru 12	115.18	102.00	64.00 ^a	81.72	2.36	9.61	5.00	508.00

a = En küçük mod değeri

Tablo 4.3 incelendiğinde ortalama odaklanma sayısı bakımından en küçük değere sahip sorunun onuncu soru (Ortalama = 60.27; SS = 46.61) en büyük değere ise dokuzuncu sorunun (Ortalama = 153.12; SS = 109.69) sahip olduğu görülmektedir. Onuncu soruda verilen öncüllerdeki bileşiklerden hangilerinin aromatik bileşik olduğu sorgulanmıştır.

Dokuzuncu soru da ise verilen öncüllerdeki bileşiklerden hangilerinin birbirinin yapı izomeri olduğu sorgulanmıştır. Katılımcıların ortalama odaklanma sürelerine ait betimsel istatistikler Tablo 4.4’de gösterilmiştir.

Tablo 4.4: Ortalama odaklanma süresi (oos)

Sorular	Ortalama	Ortanca	Mod	SS	Çarpıklık	Basıklık	Minimum	Maksimum
Soru 1	.35	.36	.37	.10	.50	.19	.19	.63
Soru 2	.32	.31	.27 ^a	.10	.54	-.06	.16	.57
Soru 3	.32	.30	.35	.09	.88	1.21	.16	6
Soru 4	.29	.28	.23 ^a	.08	1.35	3.52	.16	.61
Soru 5	.33	.33	.34	.12	104	2.00	.12	.69
Soru 6	.29	.28	.30	.10	2.25	8.99	.14	.78
Soru 7	.27	.27	.29	.06	.59	1.02	.13	.46
Soru 8	.33	.32	.19 ^a	.10	.84	1.78	.15	.67
Soru 9	.26	.25	.23	.06	.93	.72	.16	.44
Soru 10	.25	.24	.21	.13	5.03	29.71	.15	1.07
Soru 11	.26	.25	.25	.07	1.36	2.49	.16	.49
Soru 12	.28	.28	.20 ^a	.09	.89	.62	.15	.53

a = En küçük mod değeri

Tablo 4.4 incelendiğinde ortalama odaklanma süresi bakımından en küçük değere sahip sorunun onuncu soru (Ortalama = .25; SS = .13), en büyük değere sahip sorunun ise birinci soru olduğu belirlenmiştir (Ortalama = .35; SS = .10). Toplam odaklanma sürelerine ait betimsel istatistikler Tablo 4.5’de sunulmuştur.

Tablo 4.5: Toplam odaklanma süresi (tos)

Sorular	Ortalama	Ortanca	Mod	SS	Çarpıklık	Basıklık	Minimum	Maksimum
Soru 1	43.55	37.21	6.65 ^a	25.54	1.54	3.13	6.65	130.48
Soru 2	38.01	32.77	3.67 ^a	22.14	1.44	2.37	3.67	114.81
Soru 3	27.68	26.24	3.89 ^a	15.17	1.25	2.38	3.89	80.57
Soru 4	28.51	25.69	.22 ^a	16.49	.76	.45	.22	73.11
Soru 5	23.37	20.26	.69 ^a	16.63	1.75	3.92	.69	87.52
Soru 6	21.20	15.11	1.05 ^a	18.32	1.71	3.30	1.05	89.49
Soru 7	24.55	22.38	.26 ^a	13.21	1.17	1.75	.26	67.07
Soru 8	25.50	22.58	1.02 ^a	16.91	1.01	.60	1.02	76.34
Soru 9	40.44	34.22	.47 ^a	33.16	3.03	14.19	.47	213.71
Soru 10	14.55	11.58	1.07 ^a	11.59	1.67	2.68	1.07	50.69
Soru 11	17.58	14.95	7.73	14.63	2.79	12.36	.43	91.86
Soru 12	31.34	30.13	1.02 ^a	19.06	1.20	2.68	1.02	102.34

a = En küçük mod değeri

Tablo 4.5’e göre toplam odaklanma süresi bakımından en küçük değere sahip sorunun onuncu soru (Ortalama = 14.55; SS = 11.59), en büyük değere sahip sorunun ise birinci soru (Ortalama = 43.55; SS = 25.54) olduğu görülmektedir.

Tez çalışmasında görsel ölçümlerden ziyaret süre ve sayıları da araştırılmıştır. İlk olarak katılımcıların organik kimya sorularını çözme davranışlarına ait ziyaret sayıları incelenmiş ve ziyaret sayılarına ait betimsel istatistikler Tablo 4.6’da sunulmuştur.

Tablo 4.6: Ziyaret sayıları (zisay)

Sorular	Ortalama	Ortanca	Mod	SS	Çarpıklık	Basıklık	Minimum	Maksimum
Soru 1	5.39	4.00	2.00	5.65	2.46	7.18	1.00	30.00
Soru 2	1.80	1.00	1.00	1.85	3.25	11.20	1.00	10.00
Soru 3	2.37	1.00	1.00	2.88	3.41	13.71	.00	17.00
Soru 4	3.27	2.00	1.00	3.18	2.40	6.75	1.00	17.00
Soru 5	3.29	2.00	1.00	2.52	1.57	3.22	1.00	13.00
Soru 6	3.35	2.00	2.00	2.61	1.44	1.19	1.00	11.00
Soru 7	3.29	2.00	1.00	3.26	3.24	13.80	1.00	20.00
Soru 8	1.49	1.00	1.00	1.22	3.41	11.85	1.00	7.00
Soru 9	2.39	1.00	1.00	2.47	2.73	7.96	1.00	13.00
Soru 10	1.43	1.00	1.00	.90	3.30	13.57	1.00	6.00
Soru 11	1.80	1.00	1.00	3.23	6.05	39.21	1.00	23.00
Soru 12	6.27	5.00	3.00	5.24	2.19	6.23	1.00	29.00

Tablo 4.6 incelendiğinde, ziyaret sayıları bakımından ortalama olarak en küçük değere sahip sorunun onuncu soru (Ortalama = 1.43; SS = .90), en büyük değere sahip sorunun ise on ikinci soru (Ortalama = 6.27; SS = 5.24) olduğu görülmektedir. Ortalama ziyaret sürelerine ait betimsel istatistikler Tablo 4.7’de gösterilmiştir.

Tablo 4.7: Ortalama ziyaret süresi (ozs)

Sorular	Ortalama	Ortanca	Mod	SS	Çarpıklık	Basıklık	Minimum	Maksimum
Soru 1	18.79	12.53	1.03 ^a	16.78	1.57	1.81	1.03	70.80
Soru 2	39.39	32.94	29.71	24.87	1.43	2.84	2.93	128.48
Soru 3	24.18	22.50	34.34	18.15	2.62	12.01	1.01	115.22
Soru 4	18.69	15.48	.22 ^a	15.41	1.38	2.08	.22	68.38
Soru 5	16.36	9.99	4.50	19.48	2.82	9.47	.69	99.38
Soru 6	12.66	7.86	2.19 ^a	14.26	1.87	2.80	.43	56.97
Soru 7	15.46	12.75	.26 ^a	13.48	2.25	7.15	.26	75.21
Soru 8	26.25	26.16	1.13 ^a	14.97	.48	-.06	1.13	63.59
Soru 9	34.39	29.19	.48 ^a	26.51	1.02	.62	.48	104.05
Soru 10	15.89	10.89	7.43	15.17	2.13	4.81	.90	73.83
Soru 11	18.07	13.18	.48 ^a	16.67	3.12	14.49	.48	105.53
Soru 12	10.22	7.59	3.18 ^a	10.47	2.86	11.24	1.27	61.69

a = En küçük mod değeri

Tablo 4.7 ortalama ziyaret süreleri bakımından en küçük değere sahip sorunun on ikinci soru (Ortalama = 10.22; SS = 10.47), en büyük değere sahip sorunun ise ikinci soru (Ortalama = 39.39; SS = 24.87) olduğunu göstermektedir. İkinci soru organik bileşiklerin IUPAC

sistemine göre adlandırılması konu alanı kapsamındadır. Son olarak toplam ziyaret sürelerine ait betimsel istatistikler Tablo 4.8’de sunulmuştur.

Tablo 4.8: Toplam ziyaret süresi (tzs)

Sorular	Ortalama	Ortanca	Mod	SS	Çarpıklık	Basıklık	Minimum	Maksimum
Soru 1	53.95	52.18	8.94 ^a	28.85	1.39	3.00	8.94	153.03
Soru 2	49.94	47.64	26.34 ^a	25.86	1.21	1.10	13.27	126.48
Soru 3	35.53	31.66	34.34	22.95	1.72	3.61	.00	115.22
Soru 4	36.93	32.44	.22 ^a	22.98	.97	.90	.22	105.26
Soru 5	31.21	25.89	.69 ^a	21.08	1.45	2.20	.69	99.38
Soru 6	26.96	20.58	1.30 ^a	22.83	1.83	4.53	1.30	119.22
Soru 7	31.63	28.38	.26 ^a	17.04	1.02	1.17	.26	79.69
Soru 8	32.03	28.28	1.13 ^a	18.62	.91	.46	1.13	85.40
Soru 9	53.60	45.17	58.17	40.09	2.37	9.16	.48	242.77
Soru 10	18.79	14.86	1.07 ^a	15.67	1.79	3.21	1.07	73.83
Soru 11	21.99	18.36	.48 ^a	17.69	2.31	8.74	.48	105.53
Soru 12	42.40	37.64	3.18 ^a	28.94	1.67	4.22	3.18	155.22

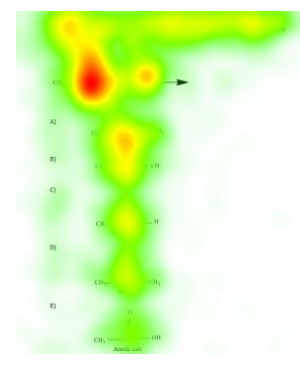
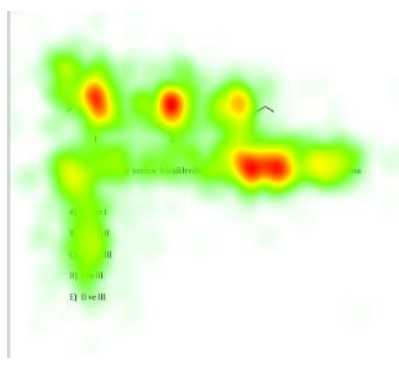
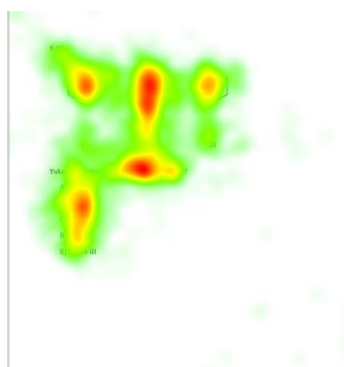
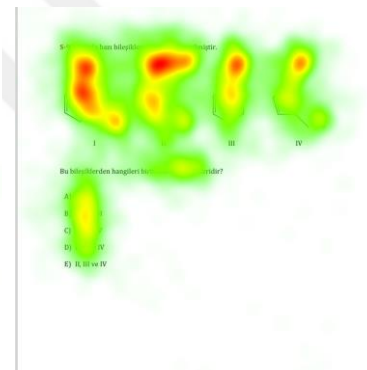
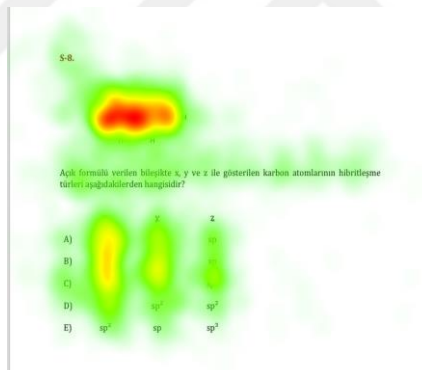
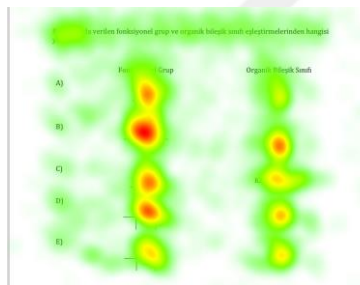
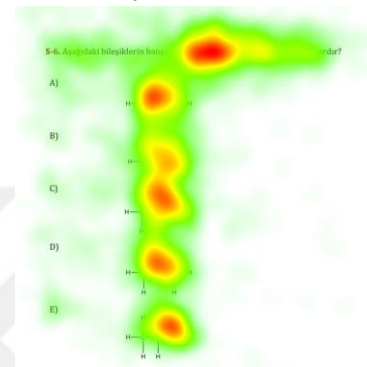
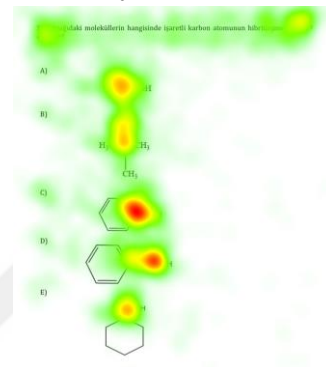
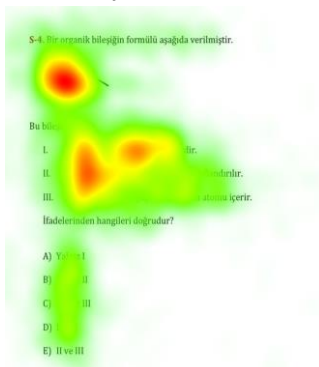
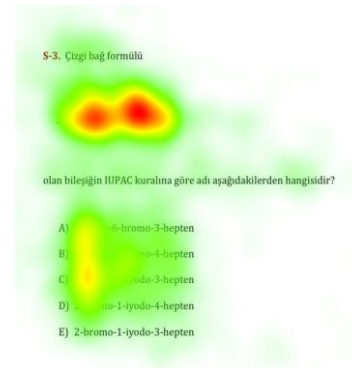
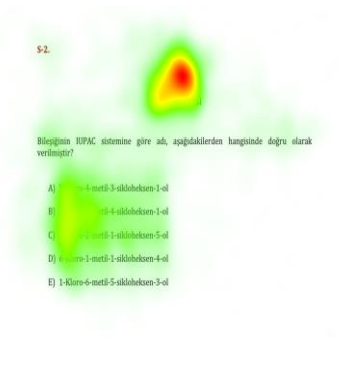
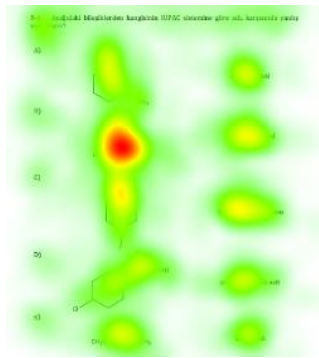
a = En küçük mod değeri

Tablo 4.8 incelendiğinde toplam ziyaret süresi bakımından en küçük değere sahip sorunun onuncu soru (Ortalama = 18.79; SS = 15.67), en büyük değere sahip sorunun ise birinci (Ortalama = 53.95; SS = 28.85) ve dokuzuncu (Ortalama = 53.60; SS = 40.09) soruların olduğu görülmektedir.

Özetle, ilk sorudan son soruya doğru öğretmen adaylarının ilk odaklanmaya kadar geçen sürelerinde artış olduğu belirlenmiştir. İlk odaklanma süresi, ortalama odaklanma süresi, toplam odaklanma süresi ve toplam ziyaret süresi bakımından en büyük değere sahip soru birinci sorudur. Odaklanma sayısı, ortalama odaklanma süresi, toplam odaklanma süresi, ziyaret sayısı ve toplam ziyaret süresi bakımından en küçük değere sahip soru onuncu sorudur. Sekizinci soru ilk odaklanma süresi bakımından en küçük değere sahiptir. Dokuzuncu soru odaklanma sayısı ve toplam ziyaret süresi bakımından en büyük değere sahiptir. On ikinci soru ziyaret sayıları bakımından en büyük, ortalama ziyaret süreleri bakımından en küçük değere sahiptir. İkinci soru ortalama ziyaret süreleri bakımından en büyük değere sahiptir.

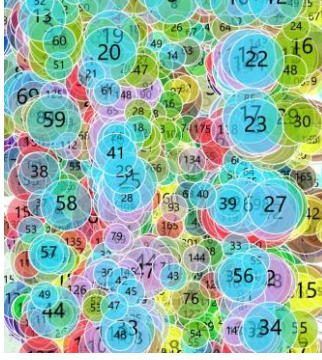
4.1.2. Birinci Araştırma Sorusuna Ait Nitel Bulgular

51 öğretmen adayının katıldığı araştırmada katılımcıların organik kimya sorularını çözme davranışlarına ait görsel ölçüm sonuçlarını desteklemek için her bir öğrencinin her bir soruyu çözme anına ait ısı haritaları incelenmiştir. 51 öğrenciye ait her bir soru için ortalama ısı haritaları Şekil 4.1’de sunulmuştur.

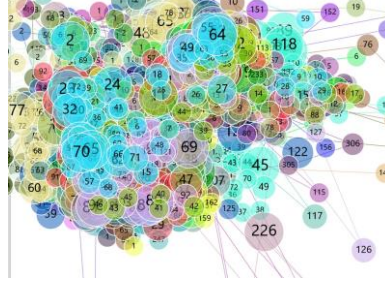


Şekil 4.1: Isı haritaları

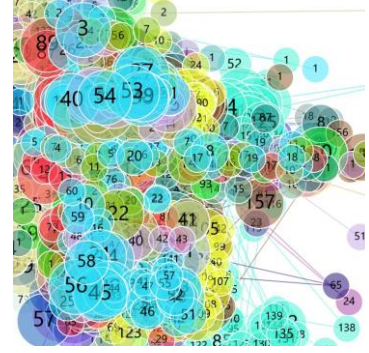
Isı haritalarında kırmızı bölgeler odaklanma sürelerinin çok fazla olduğunu gösterir. Şekil 4.1 incelendiğinde katılımcıların birinci soruda B seçeneğine, ikinci, üçüncü ve sekizinci soruda ise görsele daha fazla odaklandıkları görülmektedir. Dördüncü soruda verilen bileşiğin formülüne ve öncüllere, beşinci soruda ise C, D ve E seçeneklerine odaklanılmıştır. Altıncı soru için tüm katılımcılara ait ortalama ısı haritası incelendiğinde soru kökünde geçen açıl halojenür kavramına ve soruya ait tüm seçeneklere odaklanıldığı görülmektedir. Yedinci soruda verilen organik bileşiklerin sınıflarından ziyade fonksiyonel gruplarına odaklanıldığı belirlenmiştir. Dokuzuncu soruda verilen tüm öncüllere (özellikle I, II ve III), onuncu soruda ise soruda geçen aromatik bileşik kavramına, sorunun öncüllerine ve özellikle B ve C seçeneklerine odaklanılmıştır. 11. soruda kiral (stereojenik) kavramına ve soruda görselleştirilen bileşiklere ait formüllerin verildiği öncüllere ve 12. soruda ise reaksiyon mekanizmasının girenler basamağında yer alan bileşiklere odaklanılmıştır. Her bir soru için tüm katılımcılara ait ortalama göz sıçrama hareketleri Şekil 4.2’de sunulmuştur. Şekil 4.2 incelendiğinde, katılımcıların ortalama göz sıçrama hareketlerinde en fazla göz hareketlerinin 9. soruda en az göz hareketlerinin ise 10. ve 11. sorularda olduğu görülmektedir.



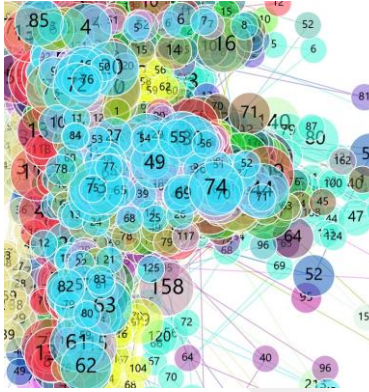
S₁ için göz sıçrama hareketi



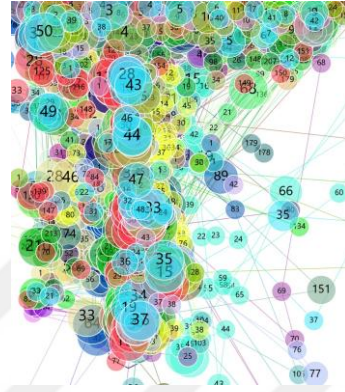
S₂ için göz sıçrama hareketi



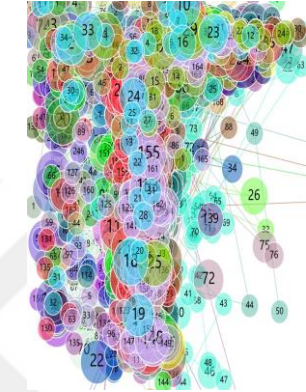
S₃ için göz sıçrama hareketi



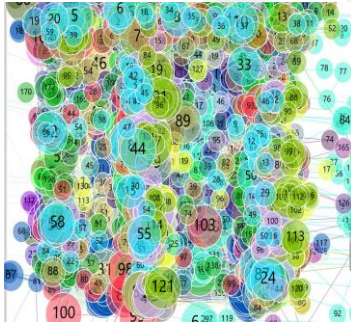
S₄ için göz sıçrama hareketi



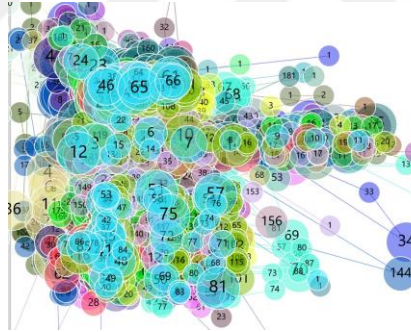
S₅ için göz sıçrama hareketi



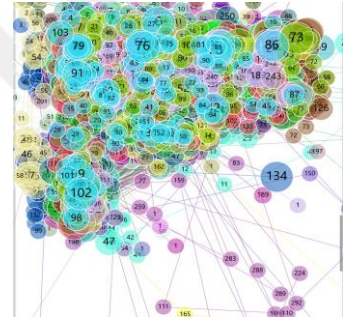
S₆ için göz sıçrama hareketi



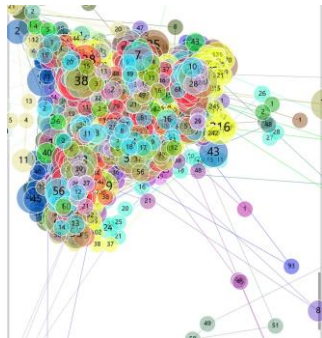
S₇ için göz sıçrama hareketi



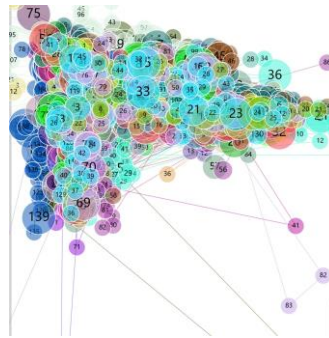
S₈ için göz sıçrama hareketi



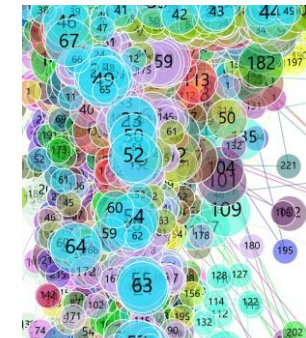
S₉ için göz sıçrama hareketi



S₁₀ için göz sıçrama hareketi



S₁₁ için göz sıçrama hareketi



S₁₂ için göz sıçrama hareketi

Şekil 4.2: Göz sıçrama hareketleri

Ayrıca tez çalışması kapsamında fen bilimleri öğretmen adaylarından organik kimya sorularını çözerken sesli düşünceleri istenmiş, ses kayıt cihazı verilerinin ve araştırmacı notlarının transkript edilmesi sonucu elde edilen verilere ait nitel betimsel analiz sonuçları Tablo 4.9 da sunulmuştur. Tablo 4.9 incelendiğinde altıncı soruda açıl halojenür (f=18), onuncu soruda aromatik (f=7) ve 11. soruda kiral (f=23) kavramlarının katılımcılar tarafından yüksek sesle telaffuz edildiği görülmektedir. Birinci soru için alkol (f=6), ikinci (f=9) ve üçüncü (f=12) sorular için çift bağ, dördüncü soru için trans (f=5), beşinci (f=7) ve sekizinci (f=9) sorular için hibritleşme, yedinci soru için aldehit (f=8) ve dokuzuncu soru için yapı izomeri (f=7) kavramları katılımcılar tarafından yüksek sesle dillendirilmiştir. Ayrıca 12. soru için katılımcıların neredeyse tamamı tarafından hatırlamıyorum (f=47) ifadesi kullanılmıştır.

Tablo 4.9: Sesli düşünme protokollerine ait bulgular

Sorular	Kodlar	Frekans
Soru 1	Alkol	6
Soru 2	Çift Bağ	9
Soru 3	Çift Bağ	12
Soru 4	Trans	5
Soru 5	Hibritleşme	7
Soru 6	Açıl Halojenür	18
Soru 7	Aldehit	8
Soru 8	Hibritleşme	9
Soru 9	Yapı İzomeri	7
Soru 10	Aromatik	7
Soru 11	Kirallik	23
Soru 12	Hatırlamıyorum	47

4.2. İkinci Araştırma Sorusuna Ait Bulgular

Tez çalışmasının ikinci araştırma sorusu “öğretmen adaylarının organik kimya sorularını çözme davranışlarına ait görsel ölçüm sonuçları arasında lisans kimya not ortalamalarına, organik kimya kaygı düzeylerine ve sınıf düzeylerine göre istatistiki olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklindedir.

4.2.1. Görsel Ölçüm Sonuçlarının Lisans Kimya Not Ortalamalarına Göre Karşılaştırılması

Öncelikle her bir sorunun görsel ölçüm sonuçlarına ait basıklık ve çarpıklık değerleri incelenmiştir (Tablo 4.1 ve 4.8). İlgili eğitim araştırmaları alanyazınında normal dağılım gösteren maddelere karar verebilmek için çarpıklık değeri için -2 ve +2, basıklık değeri için ise -7 ve +7 aralığı dikkate alınmaktadır (Örn: George ve Mallery, 2020; Coşguner, 2022, Özdemir, 2024). Bu tez çalışmasında normal dağılım gösteren maddelere karar verebilmek için bu ölçütler kullanılmıştır. Normallik varsayımını sağlayan maddeler aşağıda özetlenmiştir.

Tablo 4.10: Normallik varsayımını sağlayan sorular

Değişkenler	Normallik varsayımını sağlayan sorular
İlk odaklanma kadar geçen süre	Soru 5, Soru 6, Soru 7, Soru 8, Soru 9, Soru 10, Soru 11 ve Soru 12
İlk odaklanma süresi	Soru 1, Soru 2, Soru 4, Soru 6, Soru 7, Soru 8, Soru 9 ve Soru 11
Odaklanma sayısı	Soru 1, Soru 2, Soru 3, Soru 4, Soru 5, Soru 7, Soru 8, Soru 10 ve Soru 11
Ortalama odaklanma süresi	Soru 1, Soru 2, Soru 3, Soru 4, Soru 5, Soru 7, Soru 8, Soru 9, Soru 11 ve Soru 12
Toplam odaklanma süresi	Soru 1, Soru 2, Soru 3, Soru 4, Soru 5, Soru 6, Soru 7, Soru 8, Soru 10 ve Soru 12
Ziyaret sayısı	Soru 5 ve Soru 6
Ortalama ziyaret süresi	Soru 1, Soru 2, Soru 4, Soru 6, Soru 8 ve Soru 9
Toplam ziyaret süresi	Soru 1, Soru 2, Soru 3, Soru 4, Soru 5, Soru 6, Soru 7, Soru 8, Soru 10 ve Soru 12

Öğretmen adaylarının odaklanma ve ziyaret etme süre ve sayılarına ait görsel ölçüm sonuçlarının lisans kimya not ortalamalarına göre farklılaşıp farklılaşmadığı normal dağılım gösteren maddeler için bağımsız örneklem t-testi ile çözümlenmiştir (Bakınız Tablo 4.11). Analiz sonrası birinci soru için grupların odaklanma sayıları ve ortalama ziyaret süreleri arasında istatistiki olarak anlamlı farklılık belirlenmiştir ($p<.05$). İkinci soru için grupların odaklanma sayıları, beşinci soru için grupların odaklanma sayıları ve ziyaret sayıları, yedinci soru için grupların odaklanma sayıları ve ortalama odaklanma süreleri arasında istatistiki olarak anlamlı farklılık belirlenmiştir ($p<.05$). Ayrıca 12. soru için grupların toplam odaklanma süreleri ve toplam ziyaret süreleri ve altıncı soru için grupların ortalama ziyaret süreleri arasında istatistiki olarak anlamlı farklılık belirlenmiştir ($p<.05$). Bu farklılıklar odaklanma sayılarında, toplam odaklanma sürelerinde, ortalama ve toplam ziyaret sürelerinde lisans kimya not ortalaması yüksek olan katılımcılar lehinedir. Ortalama

odaklanma süresi ve ziyaret sayılarında ise lisans kimya not ortalaması düşük olan katılımcılar lehinedir. Yani kimya not ortalaması yüksek olan katılımcıların odaklanma sayıları, toplam odaklanma süreleri, ortalama ve toplam ziyaret süreleri daha az iken, ortalama odaklanma süreleri ve ziyaret sayıları daha fazladır.

Tablo 4.11: Bağımsız örneklem için t-testi sonuçları

Sorular	Grup	N	Ortalama	SS	t	df	p
1.Soru için odaklanma sayısı	Düşük	26	144.11	75.59	2.254	40.598	.030
	Yüksek	25	105.20	44.21			
2.Soru için odaklanma sayısı	Düşük	26	136.96	69.79	2.336	49	.024
	Yüksek	25	98.16	45.87			
5.Soru için odaklanma sayısı	Düşük	26	83.57	45.16	2.164	49	.035
	Yüksek	25	58.52	36.94			
7.Soru için odaklanma sayısı	Düşük	26	104.88	51.56	2.394	49	.021
	Yüksek	25	75.32	34.61			
7.Soru için ortalama odaklanma süresi	Düşük	26	.25	.05	-2.560	49	.014
	Yüksek	25	.29	.06			
12. Soru için toplam odaklanma süresi	Düşük	26	38.99	21.02	3.178	49	.003
	Yüksek	25	23.38	12.93			
5. Soru için ziyaret sayısı	Düşük	26	2.53	1.77	-2.256	39.085	.030
	Yüksek	25	4.08	2.94			
1.soru için ortalama ziyaret süresi	Düşük	26	23.59	20.04	2.184	38.775	.035
	Yüksek	25	13.79	10.83			
6.soru için ortalama ziyaret süresi	Düşük	26	17.14	16.69	2.422	39.759	.020
	Yüksek	25	7.99	9.41			
12. soru için toplam ziyaret süresi	Düşük	26	54.87	33.32	3.514	35.767	.001
	Yüksek	25	29.42	15.60			

p<.05

Normallik varsayımını sağlamayan maddeler için Mann Whitney U testi ile analizler yürütülmüştür. Katılımcıların görsel ölçüm sonuçları arasında lisans kimya not ortalamalarına göre bazı farklılıklar belirlenmiştir. Tablo 4.12 incelendiğinde, bu farklılıkların altıncı ve 12. sorular için odaklanma sayıları ve beşinci ve 12. sorular için ortalama ziyaret süreleri arasında olduğu tespit edilmiştir. Farklılıklar lisans kimya not ortalaması yüksek olan katılımcılar lehinedir.

Tablo 4.12: Mann Whitney U testi sonuçları

Sorular	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
6.soru için odaklanma sayısı	Düşük	26	30.38	790.000	211.000	.032
	Yüksek	25	21.44	536.00		
12.soru için odaklanma sayısı	Düşük	26	31.90	829.50	171.500	.004
	Yüksek	25	19.86	496.50		
5.soru için ortalama ziyaret süresi	Düşük	26	32.48	844.50	156.500	.001
	Yüksek	25	19.26	481.50		
12.soru için ortalama ziyaret süresi	Düşük	26	31.27	813.00	188.000	.010
	Yüksek	25	20.52	513.00		

p<.05

4.2.2. Görsel Ölçüm Sonuçlarının Organik Kimya Kaygı Düzeylerine Göre Karşılaştırılması

Öğretmen adaylarının odaklanma ve ziyaret etme süre ve sayılarına ait görsel ölçüm sonuçlarının organik kimya kaygı düzeylerine göre farklılaşıp farklılaşmadığı normal dağılım gösteren maddeler için bağımsız örneklem t-testi ile çözümlenmiştir (Bakınız Tablo 4.13). Analiz sonrası dördüncü soru için grupların ortalama ziyaret süreleri arasında istatistiki olarak anlamlı farklılık belirlenmiştir ($p<.05$). Bu soru formülü verilen organik bileşiğin adı, sınıfı ve hibritleşme türleri ile ilgili öncüllerin sorgulandığı bir sorudur. Analiz sonuçları organik kimya kaygısı fazla olan katılımcıların bu soruda daha uzun süreli ziyaret gerçekleştirdiğini göstermektedir.

Tablo 4.13: Bağımsız örneklem t-testi sonuçları

Sorular	Grup	N	Ortalama	SS	t	df	p
4. soru için ortalama ziyaret süresi	Az	26	13.87	7.48	-2.345	30.615	.026
	Fazla	25	23.70	19.61			

p<.05

Normallik varsayımını sağlamayan maddeler için Mann Whitney U testi ile analizler yürütülmüştür. Katılımcıların görsel ölçüm sonuçları arasında organik kimya kaygı düzeylerine göre bazı farklılıklar belirlenmiştir. Tablo 4.14 incelendiğinde, bu farklılıkların üçüncü soru ve on ikinci soru için ilk odaklanma süreleri ve yedinci soru için ziyaret sayıları arasında olduğu tespit edilmiştir. Üçüncü soruda yapı formülü verilen bileşiğin IUPAC kuralına göre adlandırılması istenmiştir. Yedinci soruda fonksiyonel grup ve organik bileşiğin sınıflandırılması sorgulanmıştır. On ikinci soruda ise alkolün yükseltgenme tepkimesinden hangi organik bileşiğin oluşacağı sorulmuştur. Bu sonuçlar organik kimya kaygı düzeyi fazla olan öğrencilerin bazı sorular için (3. 7. ve 12. sorular için) ilk odaklanma sürelerinin ve ziyaret sayılarının daha az olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.14: Mann Whitney U testi sonuçları

Sorular	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
3. soru için ilk odaklanma süresi	Az	26	30.04	781.00	194.000	.021
	Fazla	24	20.58	494.00		
12. soru için ilk odaklanma süresi	Az	26	30.50	793.00	208.000	.027
	Fazla	25	21.32	533.00		
7. soru için ziyaret sayısı	Az	26	30.15	784.00	217.000	.037
	Fazla	25	21.68	542.00		

p<.05

4.2.3. Görsel Ölçüm Sonuçlarının Sınıf Düzeylerine Göre Karşılaştırılması

Katılımcıların görsel ölçüm sonuçlarının sınıf düzeylerine göre farklılaşıp farklılaşmadığı normallik varsayımını sağlayan maddeler için tek yönlü ANOVA ile çözümlenmiştir. Anlamlı farklılıklar Tablo 4.15’de sunulmuştur.

Tablo 4.15: Tek yönlü ANOVA sonuçları

		Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
1. Soru için ilk odaklanma süresi	Gruplar arası	.047	2	.023	3.331	.044
	Gruplar içi	.336	48	.007		
	Toplam	.382	50			
1. Soru için odaklanma sayısı	Gruplar arası	27122.304	2	13561.152	3.577	.036
	Gruplar içi	1811969.618	48	3791.034		
	Toplam	209091.922	50			
8. Soru için odaklanma sayısı	Gruplar arası	18741.567	2	9370.783	4.934	.011
	Gruplar içi	91169.414	48	1899.363		
	Toplam	109910.980	50			
11. Soru için odaklanma sayısı	Gruplar arası	10223.693	2	5111.846	3.356	.043
	Gruplar içi	73123.052	48	1523.397		
	Toplam	83346.745	50			
11. Soru için ortalama odaklanma süresi	Gruplar arası	.050	2	.025	7.069	.002
	Gruplar içi	.170	48	.004		
	Toplam	.221	50			
1. Soru için toplam odaklanma süresi	Gruplar arası	4614.254	2	2307.127	3.953	.026
	Gruplar içi	28011.491	48	583.573		
	Toplam	32625.745	50			
8. Soru için toplam odaklanma süresi	Gruplar arası	1975.189	2	987.594	3.848	.028
	Gruplar içi	12319.550	48	256.657		
	Toplam	14294.738	50			
5. Soru için ziyaret sayısı	Gruplar arası	60.530	2	30.265	5.673	.006
	Gruplar içi	256.059	48	5.335		
	Toplam	316.588	50			
1. Soru için toplam ziyaret süresi	Gruplar arası	5012.962	2	2506.481	3.287	.046
	Gruplar içi	36605.131	48	762.607		
	Toplam	41618.093	50			
8. Soru için toplam ziyaret süresi	Gruplar arası	2613.583	2	1306.792	4.261	.020
	Gruplar içi	14720.871	48	306.685		
	Toplam	17334.455	50			

p<.05

Tablo 4.15 incelendiğinde, sınıf düzeylerine göre katılımcıların organik kimya sorularını çözme davranışlarına ait görsel ölçüm sonuçları arasında istatistiki olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. Birinci soruda katılımcıların ilk odaklanma süreleri, odaklanma sayıları, toplam odaklanma süreleri ve toplam ziyaret sürelerine ait ortalamalar arasında sınıf düzeyine göre anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. Sekizinci soruda katılımcıların odaklanma sayıları, toplam odaklanma süreleri ve toplam ziyaret sürelerine ait ortalamalar arasında anlamlı farklılıklar görülmüştür. Ayrıca beşinci soruda ziyaret sayıları ve on birinci soruda ise odaklanma sayıları ve ortalama odaklanma süreleri arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Birinci soruda organik bileşiklerin IUPAC sistemine göre adlandırılması sorulmuştur. Sekizinci soruda verilen bir bileşikteki karbon atomlarının hibritleşme türleri sorgulanmıştır. Beşinci soruda karbon atomlarının hibritleşme türleri, on birinci soruda ise formülleri verilen bileşiklerden hangilerinin kiral karbon atomu içerdiği sorgulanmıştır.

Post Hoc testlerinden Tukey sonuçları incelendiğinde bu farklılıkların son sınıf öğrencilerinin aleyhine olduğu görülmektedir. Son sınıf öğrencilerinin birinci soru için ilk odaklanma süresi (Ortalama = .25; SS = .07) ikinci (Ortalama = .19; SS = .10) ve üçüncü (Ortalama = .19; SS = .06) sınıf öğrencilerine göre daha fazla olup, farklılık istatistiki olarak anlamlıdır ($F_{(2-48)} = 3.331$; $p < .05$). Son sınıf öğrencilerinin birinci soru için odaklanma sayısı (Ortalama = 142.25; SS = 60.27) ikinci (Ortalama = 86.07; SS = 43.62) ve üçüncü (Ortalama = 134.05; SS = 72.80) sınıf öğrencilerine göre daha fazla olup, farklılık istatistiki olarak anlamlıdır ($F_{(2-48)} = 3.577$; $p < .05$). Son sınıf öğrencilerinin sekizinci soru için odaklanma sayısı (Ortalama = 99.70; SS = 53.11) ikinci (Ortalama = 52.30; SS = 29.47) ve üçüncü (Ortalama = 71.55; SS = 39.96) sınıf öğrencilerine göre daha fazla olup, farklılık istatistiki olarak anlamlıdır ($F_{(2-48)} = 4.934$; $p < .05$). Son sınıf öğrencilerinin on birinci soru için odaklanma sayısı (Ortalama = 79.90; SS = 40.11) ikinci (Ortalama = 57.23; SS = 37.79) ve üçüncü (Ortalama = 47.94; SS = 38.67) sınıf öğrencilerine göre daha fazla olup, farklılık istatistiki olarak anlamlıdır ($F_{(2-48)} = 3.356$; $p < .05$). Benzer şekilde son sınıf öğrencilerinin on birinci soru için ortalama odaklanma süresi (Ortalama = .30; SS = .077) ikinci (Ortalama = .24; SS = .043) ve üçüncü (Ortalama = .24; SS = .045) sınıf öğrencilerine göre daha fazla olup, farklılık istatistiki olarak anlamlıdır ($F_{(2-48)} = 7.069$; $p < .05$). Son sınıf öğrencilerinin birinci soru için toplam odaklanma süresi (Ortalama = 53.80; SS = 26.11) ikinci (Ortalama = 29.75; SS = 16.21) ve üçüncü (Ortalama = 42.13; SS = 26.45) sınıf öğrencilerine göre daha fazla olup, farklılık istatistiki olarak anlamlıdır ($F_{(2-48)} = 3.953$; $p < .05$). Diğer taraftan son

sınıf öğrencilerinin sekizinci soru için toplam odaklanma süresi (Ortalama = 32.96; SS = 19.30) ikinci (Ortalama = 18.16; SS = 10.47) ve üçüncü (Ortalama = 22.50; SS = 15.19) sınıf öğrencilerine göre daha fazla olup, farklılık istatistiki olarak anlamlıdır ($F_{(2-48)} = 3.848$; $p < .05$). Son sınıf öğrencilerinin beşinci soru için ziyaret sayısı (Ortalama = 4.65; SS = 2.97) ikinci (Ortalama = 2.46; SS = 1.89) ve üçüncü (Ortalama = 2.38; SS = 1.61) sınıf öğrencilerine göre daha fazla olup, farklılık istatistiki olarak anlamlıdır ($F_{(2-48)} = 5.673$; $p < .05$). Birinci ve sekizinci sorulara gerçekleştirilen toplam ziyaret süreleri arasında da son sınıflar aleyhine farklılıklar belirlenmiştir. Son sınıf öğrencilerinin birinci soru için toplam ziyaret süresi (Ortalama = 63.90; SS = 29.71) ikinci (Ortalama = 38.68; SS = 18.91) ve üçüncü (Ortalama = 53.91; SS = 30.22) sınıf öğrencilerine göre daha fazla olup, farklılık istatistiki olarak anlamlıdır ($F_{(2-48)} = 3.287$; $p < .05$). Son olarak son sınıf öğrencilerinin sekizinci soru için toplam ziyaret süresi (Ortalama = 40.19; SS = 21.37) ikinci (Ortalama = 22.43; SS = 10.68) ve üçüncü (Ortalama = 29.88; SS = 16.57) sınıf öğrencilerine göre daha fazla olup, farklılık istatistiki olarak anlamlıdır ($F_{(2-48)} = 4.261$; $p < .05$).

Normallik varsayımını sağlamayan maddelere Kruskal Wallis testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 4.16'da sunulmuştur. Tablo 4.16 incelendiğinde dokuzuncu soru için odaklanma sayıları, toplam odaklanma süreleri ve toplam ziyaret süreleri arasında; on birinci soru için ise toplam odaklanma süreleri ve toplam ziyaret süreleri arasında sınıf düzeylerine göre istatistiki olarak anlamlı farklılıkların olduğu görülmektedir. Dokuzuncu soruda verilen öncüllerdeki bileşiklerden hangilerinin birbirinin yapı izomeri olduğu sorgulanmıştır. On birinci soruda ise formülleri verilen bileşiklerden hangilerinin kiral karbon atomu içerdiği sorulmuştur. Farklılıklar son sınıf öğrencilerinin aleyhinedir. Son sınıf öğrencilerinin odaklanma sayılarının, toplam odaklanma sürelerinin ve toplam ziyaret sürelerinin ikinci ve üçüncü sınıf öğrencilerine göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Tablo 4.16: Kruskal Wallis testi sonuçları

	N	Sıralar ortalaması	df	χ^2	p
9. Soru için odaklanma sayısı	13	15.23	2	9.396	.009
	18	28.44			
	20	30.80			
9. soru için toplam odaklanma süresi	13	15.23	2	9.971	.007
	18	27.39			
	20	31.75			
11. soru için toplam odaklanma süresi	13	22.38	2	13.608	.001
	18	18.22			
	20	35.35			
9. soru için toplam ziyaret süresi	13	17.00	2	6.913	.032
	18	27.25			
	20	30.73			
11. soru için toplam ziyaret süresi	13	22.92	2	10.782	.005
	18	19.00			
	20	34.30			

p<.05

4.3. Üçüncü Araştırma Sorusuna Ait Bulgular

Tez çalışmasının üçüncü araştırma sorusu “görsel ölçüm sonuçları ile organik kimya test puanları ve organik kimya kaygı düzeyleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?” şeklindedir.

4.3.1. Görsel Ölçüm Sonuçları ve Organik Kimya Testi Puanları Arasındaki İlişki

Analizlere başlamadan önce her bir değişkenin ikili normallik varsayımları için saçılma diyagramı matrisleri (scatter plot matrix) incelenmiştir (Kline, 2011, s.65; Tabachnick ve Fidell, 2015; s.83). Dağılımların elips şekline yakın saçıldıkları görülmüştür. Bu nedenle ikili normallik varsayımlarının karşılandığı değerlendirilmiştir. Katılımcıların uygulama esnasında kullanılan organik kimya testinden aldıkları puanlara ait basıklık ve çarpıklık değerleri Tablo 4.17’de sunulmuştur.

Tablo 4.17: Organik kimya testinden alınan puanlar için betimsel istatistikler

N	Ortalama	Ortanca	SS	Çarpıklık	Basıklık	Min.	Maks.
51	3.70	3.00	2.10	1.013	1.989	.00	11.00

Odaklanma ve ziyaret etme süre ve sayılarına ait görsel ölçüm sonuçları ile organik kimya test puanları arasındaki ilişkiler Tablo 4.18’de gösterilmiştir. Ortalama odaklanma süreleri

ve ziyaret sayıları ile organik kimya testi puanları arasında tüm sorular için herhangi bir ilişki tespit edilmemiştir. Ortalama ziyaret süreleri ile organik kimya testi puanları arasında sadece on birinci soruda anlamlı pozitif ilişki belirlenmiştir ($r_{OZS} = .632$; $p < .01$). Toplam ziyaret süreleri ile organik kimya testi puanları arasında birinci ($r_{TZS} = .449$; $p < .01$), ikinci ($r_{TZS} = .312$; $p < .05$), üçüncü ($r_{TZS} = .288$; $p < .05$), dördüncü ($r_{TZS} = .358$; $p < .01$), yedinci ($r_{TZS} = .291$; $p < .05$), on birinci ($r_{TZS} = .562$; $p < .01$) ve on ikinci sorularda ($r_{TZS} = .411$; $p < .01$) anlamlı pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Toplam odaklanma süreleri ile organik kimya testi puanları arasında birinci ($r_{TOS} = .357$; $p < .05$), on birinci ($r_{TOS} = .521$; $p < .01$) ve on ikinci sorularda ($r_{TOS} = .286$; $p < .05$) anlamlı pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. İlk odaklanma süresi ile organik kimya testi puanları arasında sadece yedinci soruda anlamlı negatif bir ilişki belirlenmiştir ($r_{İOS} = -.320$; $p < .05$). Odaklanma sayıları ile organik kimya testi puanları arasında birinci ($r_{OSAY} = .422$; $p < .01$), dördüncü ($r_{OSAY} = .357$; $p < .05$), dokuzuncu ($r_{OSAY} = -.285$; $p < .05$), onuncu ($r_{OSAY} = .277$; $p < .05$), on birinci ($r_{OSAY} = .534$; $p < .01$) ve on ikinci sorularda ($r_{OSAY} = .393$; $p < .01$) anlamlı pozitif ilişkiler tespit edilmiştir (Sadece dokuzuncu soruda ilişki negatiftir). Son olarak ilk odaklanmaya kadar geçen süre ile organik kimya testi puanları arasında üçüncü ($r_{İOKGS} = .334$; $p < .05$), dördüncü ($r_{İOKGS} = .366$; $p < .01$), beşinci ($r_{İOKGS} = .399$; $p < .01$), altıncı ($r_{İOKGS} = .384$; $p < .01$), yedinci ($r_{İOKGS} = .384$; $p < .01$), sekizinci ($r_{İOKGS} = .390$; $p < .01$), dokuzuncu ($r_{İOKGS} = .349$; $p < .05$), onuncu ($r_{İOKGS} = .348$; $p < .05$), on birinci ($r_{İOKGS} = .353$; $p < .05$) ve on ikinci sorularda ($r_{İOKGS} = .387$; $p < .01$) anlamlı pozitif ilişkiler belirlenmiştir.

Tablo 4.18: Görsel ölçüm sonuçları ve organik kimya testi puanları arasındaki ilişki

Sorular	İOKGS	İOS	OSAY	OOS	TOS	ZİSAY	OZS	TZS
Soru 1	.071	-.176	.422**	-.081	.357*	.187	.143	.449**
Soru 2	.251	-.183	.214	-.159	.094	-.025	.233	.312*
Soru 3	.334*	-.146	.195	-.152	.144	-.064	.164	.288*
Soru 4	.366**	.076	.357*	-.115	.256	-.045	.240	.358**
Soru 5	.399**	.211	.013	.007	-.057	-.112	.106	.106
Soru 6	.384**	.102	.168	-.034	.083	.088	.001	.149
Soru 7	.384**	-.320*	.275	-.116	.183	.036	.095	.291*
Soru 8	.390**	-.269	-.275	-.063	-.275	-.114	-.106	-.197
Soru 9	.349*	-.103	-.285*	.055	.119	.034	.218	.209
Soru 10	.348*	-.046	.277*	-.019	.190	-.027	.236	.252
Soru 11	.353*	-.260	.534**	.104	.521**	-.088	.632**	.562**
Soru 12	.387**	-.047	.393**	-.106	.286*	.115	.171	.411**

İOKGS: İlk odaklanmaya kadar geçen süre, İOS: İlk odaklanma süresi, OSAY: Odaklanma sayısı, OOS: Ortalama odaklanma süresi, TOS: Toplam odaklanma süresi, ZİSAY: Ziyaret sayısı, OZS: Ortalama ziyaret süresi, TZS: Toplam ziyaret süresi

Özetle, bir görsel ölçüm sonucu ile organik kimya testi puanı arasında ilişki bulunan sorular ikinci, beşinci, altıncı ve sekizinci sorulardır. İki görsel ölçüm sonucu ile organik kimya testi puanı arasında ilişki bulunan sorular üçüncü, dokuzuncu ve onuncu sorulardır. Üç görsel ölçüm sonucu ile organik kimya testi puanı arasında ilişki bulunan sorular birinci, dördüncü, yedinci sorulardır. En az dört görsel ölçüm sonucu ile organik kimya testi puanı arasında ilişki bulunan sorular ise on birinci ve on ikinci sorulardır. Tüm görsel ölçüm sonuçları ile organik kimya testi puanları arasındaki anlamlı ilişkiler pozitifdir (yedinci soru için ilk odaklanma süresi ve dokuzuncu soru için odaklanma sayısı hariç).

4.3.2. Görsel Ölçüm Sonuçları ve Organik Kimya Kaygı Düzeyleri Arasındaki İlişki

Analizler öncesinde her bir değişkenin ikili normallik varsayımları için saçılma diyagramı matrisleri (scatter plot matrix) incelenmiştir (Kline, 2011, s.65; Tabachnick ve Fidell, 2015; s.83). Dağılımların elips şekline yakın saçıldıkları görülmüştür. Bu nedenle ikili normallik varsayımlarının karşılandığı değerlendirilmiştir. Katılımcıların organik kimya kaygı düzeylerini gösteren puanlara ait basıklık ve çarpıklık değerleri Tablo 4.19’da sunulmuştur. Bu değerler incelendiğinde öğretmen adaylarının organik kimya kaygı düzeylerini gösteren puanlarının normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Tablo 4.19: Kaygı için betimsel istatistikler

N	Ortalama	Ortanca	SS	Çarpıklık	Basıklık	Min.	Maks.
51	3.26	3.26	.708	.281	-.755	2.00	4.95

Öğretmen adaylarının odaklanma ve ziyaret etme süre ve sayılarına ait görsel ölçüm sonuçları ile kaygı düzeyleri arasındaki ilişki Tablo 4.20’de gösterilmiştir. Tablo 4.20 incelendiğinde sadece on ikinci soruda ilk odaklanma süresi ile organik kimya kaygı düzeyleri arasında istatistiki olarak anlamlı negatif bir ilişki bulunmuştur ($r_{ios} = -.348$; $p < .05$).

Tablo 4.20: Görsel ölçüm sonuçları ve kaygı düzeyleri arasındaki ilişki

Sorular	İOKGS	İOS	OSAY	OOS	TOS	ZİSAY	OZS	TZS
Soru 1	.011	-.08	-.059	-.014	.001	.07	.019	-.036
Soru 2	.012	-.122	-.21	.144	-.072	-.115	-.014	-.079
Soru 3	-.017	-.217	.077	.141	.151	.014	.116	.095
Soru 4	.010	.054	-.013	.14	.029	.047	.145	.059
Soru 5	.020	-.154	-.022	-.041	-.029	.007	.039	-.041
Soru 6	.009	-.107	-.25	.075	-.167	-.215	.051	-.158
Soru 7	-.024	-.057	-.019	.089	.05	-.042	.195	.037
Soru 8	-.018	.179	-.063	.035	-.013	-.044	-.004	-.025
Soru 9	-.026	.171	-.051	.048	-.003	.031	-.065	-.003
Soru 10	-.030	.118	-.146	.08	-.077	-.098	-.068	-.089
Soru 11	-.036	-.018	-.12	-.03	-.067	-.059	-.033	-.08
Soru 12	-.042	-.348*	-.151	-.082	-.174	-.163	-.002	-.091

Tez çalışmasında kullanılan organik kimya kaygı ölçeği üç boyutludur. Bu boyutlar adlandırma, izomer ve reaksiyon mekanizması olarak adlandırılmakta ve araştırma kapsamında katılımcıların bu alt boyutlardaki kaygı düzeyleri ile görsel ölçüm sonuçları arasındaki ilişki de incelenmiştir. Sonuçlar Tablo 4.21’de gösterilmiştir. Adlandırma alt boyutundaki kaygı düzeyleri ile ilk odaklanma süresi (on ikinci soruda) ve odaklanma sayısı (altıncı soruda) arasında anlamlı negatif ilişkiler belirlenmiştir. İzomer alt boyutundaki kaygı düzeyleri ile ilk odaklanma süresi (üçüncü soru) ortalama ziyaret süresi (dördüncü ve yedinci soru) arasında anlamlı ilişkiler belirlenmiştir. İlk odaklanma süresi ile olan ilişki negatif iken ortalama ziyaret süresi ile olan ilişkiler pozitifdir. Son olarak reaksiyon mekanizması alt boyutundaki kaygı düzeyleri ile ilk odaklanma süresi (on ikinci soru) ve ortalama ziyaret süresi (beşinci ve dokuzuncu soruda) arasında anlamlı ve negatif ilişkiler belirlenmiştir.

Tablo 4.21: Görsel ölçüm sonuçları ve kaygının alt boyutları arasındaki ilişki

	İOKGS	İOS	OSAY	OOS	TOS	ZİSAY	OZS	TZS
Adlandırma								
Soru 1	-.041	-.035	-.059	-.021	-.008	-.005	.097	-.035
Soru 2	-.039	-.095	-.21	.112	-.067	-.069	.003	-.067
Soru 3	-.057	-.112	.091	.099	.139	.041	.096	.065
Soru 4	-.028	.11	.034	.113	.008	.076	.137	.046
Soru 5	-.008	-.114	.01	-.015	.016	-.026	.1	.003
Soru 6	-.009	-.158	-.304*	.125	-.212	-.21	.039	-.203
Soru 7	-.045	-.022	-.008	.062	.052	-.015	.094	.03
Soru 8	-.033	.107	-.051	.05	-.009	.005	.025	-.01
Soru 9	-.029	.254	-.027	-.004	.019	.002	-.01	.023
Soru 10	-.025	-.053	-.223	.105	-.187	-.071	-.162	-.198
Soru 11	-.038	-.062	-.174	-.093	-.153	-.001	-.155	-.163
Soru 12	-.047	-.323*	-.274	-.061	-.265	-.162	.017	-.179
İzomer								
Soru 1	.097	-.113	-.005	.076	.065	.076	.072	.042
Soru 2	.119	-.206	-.093	.165	.05	-.036	.071	.079
Soru 3	.126	-.287*	.061	.119	.127	.028	.202	.172
Soru 4	.147	-.094	-.002	.148	.066	.041	.287*	.129
Soru 5	.146	-.148	.121	-.041	.132	-.013	.232	.133
Soru 6	.159	-.044	-.193	.006	-.13	-.153	.059	-.094
Soru 7	.122	-.105	.164	.127	.233	-.059	.281*	.241
Soru 8	.132	.095	-.007	.026	.059	0	.088	.061
Soru 9	.119	.168	.04	.073	.082	.104	.116	.116
Soru 10	.123	-.247	-.108	-.047	-.035	-.062	-.021	-.043
Soru 11	.109	-.116	-.099	-.028	-.062	-.015	-.033	-.059
Soru 12	.091	-.215	.006	-.047	.007	-.133	.118	.073
Reaksiyon								
Soru 1	-.017	-.048	-.075	-.093	-.056	.118	-.159	-.096
Soru 2	-.041	.015	-.196	.067	-.162	-.188	-.118	-.215
Soru 3	.103	-.138	.021	.128	.091	-.05	-.026	-.012
Soru 4	-.094	.098	.01	.074	-.001	-.021	-.097	-.04
Soru 5	-.094	-.107	-.203	-.05	-.244	.067	-.280*	-.261
Soru 6	-.135	-.029	-.064	.032	-.03	-.14	.026	-.056
Soru 7	-.137	-.016	-.22	.024	-.187	-.033	.108	-.203
Soru 8	-.147	.247	-.064	.004	-.089	-.129	-.144	-.122
Soru 9	-.16	-.061	-.22	.063	-.122	-.033	-.290*	-.165
Soru 10	-.181	.015	.018	.13	.08	-.11	.056	.072
Soru 11	-.165	-.159	.015	.075	.092	-.146	.158	.066
Soru 12	-.151	-.288*	-.047	-.092	-.126	-.087	-.156	-.085

4.4. Dördüncü Araştırma Sorusuna Ait Bulgular

Tez çalışmasının dördüncü araştırma sorusu “görsel ölçüm sonuçları fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya test puanlarını ve organik kimya kaygı düzeylerini yordamakta mıdır?” şeklindedir. Analizlere başlamadan çoklu doğrusal regresyon analizine ait varsayımlar test edilmiştir. İlk odaklanmaya kadar geçen süre, ilk odaklanma süresi, odaklanma sayısı, ortalama odaklanma süresi, toplam odaklanma süresi, ortalama ziyaret süresi ve toplam ziyaret sürelerine ait ölçüm sonuçları normallik varsayımlarını

sağladığından çoklu doğrusal analizler bu değişkenler ile gerçekleştirilmiştir. Üçüncü araştırma sorusu kapsamında organik kimya testi puanlarının ve organik kimya kaygı düzeylerine ait puanların normallik varsayımlarını sağladığı belirlenmişti (Bakınız Tablo 4.17 ve Tablo 4.19). Ayrıca regresyon analizleri öncesi yordayıcı değişkenler arasındaki ilişkiler incelenmiş ve Tablo 4.22’de sunulmuştur. Yordayıcı değişkenler arasında en yüksek ilişki toplam odaklanma süresi ile toplam ziyaret süresi arasındadır ($r = .881$; $p < .01$). Bu ilişki pozitif ve istatistiki olarak anlamlıdır. En düşük ilişki ise ortalama odaklanma süresi ile toplam ziyaret süresi arasındadır ($r = -.026$; $p > .05$). Bu ilişki negatiftir ve istatistiki olarak anlamlı değildir. Yordayıcı değişkenler arasındaki tüm ilişkiler .90’nın altında olduğundan doğrusal regresyon analizlerinin önünde herhangi bir engel olmadığına karar verilmiştir.

Tablo 4.22: Yordayıcı değişkenler arasındaki korelasyonlar

Değişkenler	İOKGS	İOS	OSAY	OOS	TOS	OZS	TZS
İOKGS		-.161	.698**	-.134	.608**	.458**	.751**
İOS			-.382*	.364*	-.231	-.213	-.308*
OSAY				-.244	.842**	.559**	.908**
OOS					.275	.187	-.026
TOS						.669**	.881**
OZS							.696**
TZS							

** $p < .01$; * $p < .05$

4.4.1. Görsel Ölçüm Sonuçlarının Organik Kimya Testi Puanları Üzerindeki Yordayıcı Etkisi

Tüm değişkenlerin birlikte organik kimya testi puanları ile anlamlı ilişkisinin olup olmadığı çoklu doğrusal regresyon analizi ile test edilmiş ve sonuçlar Tablo 4.23’de sunulmuştur. Sonuçlar tüm değişkenlerin birlikte organik kimya testi puanları ile anlamlı bir ilişki ($R = .540$, $R^2 = .292$) içinde olduğunu göstermiştir ($F_{(7-43)} = 2.532$; $p < .05$). Yedi değişken organik kimya testi puanlarındaki toplam varyansın %29.2’sini açıklamaktadır. Toplam odaklanma süresi ($\beta = -1.600$, $p < .05$) öğretmen adaylarının organik kimya testi puanları üzerinde anlamlı yordayıcı etkiye sahiptir.

Tablo 4.23: Görsel ölçüm sonuçlarının organik kimya testi puanlarını açıklama oranları

Değişkenler	B	Standart hata	Beta	t	p	İkili r	Kısmi r
Sabit	-2.425	3.209		-.756	.454		
İOKGS	.003	.004	.176	.872	.388	.372	.132
İOS	-10.261	8.821	-.178	-1.163	.251	-.187	-.175
OSAY	.051	.032	1.034	1.602	.116	.327	.237
OOS	20.818	10.451	.705	1.992	.053	-.076	.291
TOS	-.258	.102	-1.600	-2.528	.015	.225	-.360
OZS	.014	.035	.076	.398	.692	.277	.061
TZS	.081	.055	.637	1.479	.147	.389	.220

p<.05

4.4.2. Görsel Ölçüm Sonuçlarının Organik Kimya Kaygı Düzeyleri Üzerindeki Yordayıcı Etkisi

Tüm değişkenlerin birlikte organik kimya kaygı düzeyleri ile anlamlı ilişkisinin olup olmadığı çoklu doğrusal regresyon analizi ile test edilmiş ve sonuçlar Tablo 4.24’de sunulmuştur. Sonuçlar tüm değişkenlerin birlikte organik kimya kaygı düzeyleri ile anlamlı bir ilişki ($R = .391$, $R^2 = .153$) içinde olmadığını göstermiştir ($F_{(7-43)} = 1.110$; $p > .05$). Yedi değişken organik kimya kaygı düzeylerine ait toplam varyansın %15.3’ünü açıklamaktadır. Değişkenlerin görelî önem sırası; odaklanma sayısı, toplam odaklanma süresi, ilk odaklanma süresi, toplam ziyaret süresi, ortalama odaklanma süresi, ilk odaklanmaya kadar geçen süre ve ortalama ziyaret süresi şeklindedir.

Tablo 4.24: Yordayıcı değişkenlerin kaygı düzeylerini açıklama oranları

Değişkenler	B	Standart hata	Beta	t	p	İkili r	Kısmi r
Sabit	5.264	1.184		4.444	.000		
İOKGS	.001	.001	.152	.688	.495	-.017	.104
İOS	-6.303	3.256	-.325	-1.936	.060	-.210	-.283
OSAY	-.017	.012	-1.036	-1.467	.150	-.128	-.218
OOS	-1.913	3.858	-.192	-.496	.622	.063	-.075
TOS	.028	.038	.516	.745	.460	-.047	.113
OZS	.002	.013	.027	.131	.897	.036	.020
TZS	.009	.020	.200	.426	.673	-.048	.065

p<.05

Tez çalışmasında son olarak değişkenlerin birlikte kaygının alt boyutları ile anlamlı bir ilişkisinin olup olmadığı çoklu doğrusal regresyon analizi ile ortaya çıkartılmıştır. Tablo 4.25 incelendiğinde tüm değişkenlerin birlikte kaygının alt boyutları olan adlandırma ($R = .375$, $R^2 = .141$), izomer ($R = .507$, $R^2 = .257$) ve reaksiyon mekanizması ($R = .214$, $R^2 = .046$) alt boyutlarındaki kaygı düzeyleri ile anlamlı bir ilişki içerisinde olmadığını göstermiştir

(Adlandırma için: $F_{(7-43)} = 1.005$; $p > .05$; İzomer için: $F_{(7-43)} = 2.122$; $p > .05$; Reaksiyon mekanizması için: $F_{(7-43)} = .295$; $p > .05$). Yedi değişken birlikte adlandırma alt boyutundaki kaygı düzeyinin %14.1'ini, izomer alt boyutundaki kaygı düzeyinin %25.7'sini ve reaksiyon mekanizması alt boyutundaki kaygı düzeyinin %4.6'sını açıklamaktadır. İlk odaklanma süresi ($\beta = -.384$, $p < .05$) ve odaklanma sayısı ($\beta = -1.364$, $p < .05$) öğretmen adaylarının izomer alt boyutundaki kaygı düzeyleri üzerinde anlamlı yordayıcı etkiye sahiptir.

Tablo 4.25: Yordayıcı değişkenlerin kaygının alt boyutlarını açıklama oranları

Adlandırma	B	Standart hata	Beta	t	p	İkili r	Kısmi r
Sabit	5.491	1.601		3.430	.001		
İOKGS	.001	.002	.143	.644	.523	-.034	.098
İOS	-6.379	4.401	-.245	-1.449	.155	-.151	-.216
OSAY	-.027	.016	-1.190	-1.673	.102	-.158	-.247
OOS	-4.114	5.214	-.308	-.789	.435	.059	-.119
TOS	.048	.051	.650	.933	.356	-.075	.141
OZS	.005	.017	.062	.296	.769	.031	.045
TZS	.011	.027	.199	.420	.677	-.074	.064
İzomer							
Sabit	6.345	1.380		4.598	.000		
İOKGS	.002	.002	.242	1.173	.247	.128	.176
İOS	-9.272	3.794	-.384	-2.444	.019	-.303	-.349
OSAY	-.028	.014	-1.364	-2.064	.045	-.013	-.300
OOS	-3.695	4.495	-.298	-.822	.416	.053	-.124
TOS	.045	.044	.669	1.032	.308	.074	.155
OZS	.007	.015	.094	.480	.634	.182	.073
TZS	.020	.024	.383	.868	.390	.107	.131
Reaksiyon							
Sabit	3.906	1.438		2.717	.009		
İOKGS	.000	.002	-.038	-.162	.872	-.139	-.025
İOS	-3.279	3.952	-.148	-.830	.411	-.047	-.126
OSAY	.005	.014	.246	.328	.744	-.123	.050
OOS	2.480	4.682	.218	.530	.599	.039	.081
TOS	-.012	.046	-.195	-.266	.792	-.107	-.040
OZS	-.008	.016	-.109	-.494	.624	-.140	-.075
TZS	-.006	.025	-.132	-.264	.793	-.145	-.040

$p < .05$

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma sonuçları ile ilgili alanyazın çalışmalarının sonuçları tartışıldı ve gelecekte yapılacak çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Sonuç ve Tartışma

Araştırma kapsamında ilk olarak fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya sorularını çözme davranışlarına ait görsel ölçüm sonuçlarına odaklanılmıştır. Bunun için organik kimya testi sorularına katılımcıların odaklanma ve ziyaret etme süre ve sayılarına ait betimsel istatistikler ortaya çıkartılmıştır. Görsel ölçüm sonuçlarına göre, ilk sorudan son soruya doğru öğretmen adaylarının ilk odaklanmaya kadar geçen sürelerinde artış olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç Özdemir (2024) tarafından yapılan çalışma sonuçları ile tutarlıdır. Karaoğlu-Yılmaz ve Yılmaz (2019) bu durumu göz izleme yöntemi uygulamalarının bir sınırlılığı olarak ifade etmektedir. İlk soruya tam odakla başlanması ve son soruya gelene kadar katılımcıların ortamdaki ses ve nesnelerden etkilenmesi bu durumun muhtemel nedenleri arasında olabilir. İlk odaklanma süresi, ortalama odaklanma süresi, toplam odaklanma süresi ve toplam ziyaret süresi bakımından en büyük değere sahip soru birinci sorudur. Birinci soru organik bileşiklerin IUPAC sistemine göre adlandırılması konu alanı kapsamındadır. Öğretmen adaylarının bu soruyu doğru cevaplandırabilmesi için alkol, aldehit, keton, karboksilik asit ve esterin formülünü bilmesi gerekir. Bu soruya ait ısı haritaları incelendiğinde katılımcıların çoğunlukla B seçeneğine odaklandığı (doğru cevap E seçeneği) ve katılımcıların yaklaşık dörtte birinin bu soruyu doğru cevaplandığı ($f=13$) görülmektedir. B seçeneğinde bir aldehit bileşiğinin yapı formülü (2-bromobütanal) verilmiş olup, katılımcıların göz hareketlerinden bu çeldiriciye daha fazla odaklandıkları anlaşılmıştır. İlk odaklanma süresi, ortalama ve toplam odaklanma süresi ve toplam ziyaret sürelerinin fazla olmasının muhtemel bir nedeni bu sorunun bir adlandırma sorusu olması nedeniyle katılımcıların bu soruyu yapabileceklerine dair kendilerine olan güvenlerinden kaynaklanmış olabilir. Coşguner (2022) ortalama ve toplam odaklanma sürelerinin fazla olmasının nedenini metnin zorluk düzeyine ve metinde görsel dikkat gerektiren öğelere bağlamaktadır. Birinci soru için ortalama ve toplam odaklanma süresinin fazla olmasının muhtemel bir nedeni ise bu sorunun seçeneklerinde sunulan organik bileşiklere ait yapı formüllerinin doğru adlandırılabilmesinin görsel dikkat gerektirmesi olabilir. Odaklanma

sayısı, ortalama odaklanma süresi, toplam odaklanma süresi, ziyaret sayısı ve toplam ziyaret süresi bakımında en küçük değere sahip soru onuncu sorudur. Bu soruda verilen öncüllerdeki bileşiklerden hangilerinin aromatik bileşik olduğu sorgulanmıştır. Isı haritaları incelendiğinde 10. soruda öğretmen adaylarının soruda geçen aromatik bileşik kavramına, sorunun I. ve II. öncüllerine ve özellikle B ve C seçeneklerine (doğru cevap C seçeneği) odaklandıkları görülmüştür. Katılımcıların yaklaşık üçte birinin bu soruyu doğru cevaplandığı (f=18) görülmektedir. Araştırmada sekizinci sorunun ilk odaklanma süresi bakımından en küçük değere sahip olduğu belirlenmiştir. Bu soruda verilen bir bileşikteki karbon atomlarının hibritleşme türleri sorgulanmıştır. Katılımcıların yaklaşık üçte ikisi (f=32) bu soruyu doğru cevaplandırmıştır. Isı haritaları incelendiğinde katılımcıların seçeneklerden ziyade soruda geçen görsele daha fazla odaklandıkları görülmektedir. Sekizinci soru için ilk odaklanma süresinin minimum olmasının muhtemel nedeni fen bilimleri öğretmen adaylarına kimya 1 dersi kimyasal bağlar konusunda hibritleşme kavramının öğretilmiş olması olabilir. Bu soruda öğretmen adaylarının soruda geçen görsele daha fazla odaklanmaları hibritleşme türleri ile ilgili soru çözme pratiklerinin olduğu şeklinde yorumlanabilir. Katılımcıların seçeneklerden ziyade soruda geçen görsele odaklandıkları diğer sorular ikinci ve üçüncü sorulardır. Bu sorular organik bileşiklerin IUPAC sistemine göre adlandırılması konu alanı kapsamındadır. İkinci ve üçüncü soruları çözerken öğretmen adaylarının yüksek sesle dillendirdikleri kavram çift bağ kavramıdır. İkinci soru ortalama ziyaret süreleri bakımından en büyük değere sahiptir. İkinci soru da sorgulanan bileşik hem halkalı bir yapıdadır hem de halkalı yapıya çift bağ, halojenür ve hidroksil grubu bağlıdır. Bu durum yapı formülü verilen bileşiğin öğretmen adayları tarafından doğru adlandırılmasını zorlaştırmış ve katılımcıların ziyaret sürelerini uzatmıştır. Bu soruyu katılımcılardan sadece 7'si doğru cevaplandırmıştır. IUPAC sistemine göre diğer bir adlandırma sorusu olan üçüncü soruyu katılımcıların yarısından fazlası doğru cevaplandırmıştır (f=27). Araştırma sonuçlarına göre dokuzuncu soru odaklanma sayısı ve toplam ziyaret süresi bakımından en büyük değere sahiptir. Bu soru da verilen öncüllerdeki bileşiklerden hangilerinin birbirinin yapı izomeri olduğu sorgulanmıştır. Bu soruyu katılımcıların yaklaşık beşte biri doğru cevaplandırmıştır (f=11). Bu soruda katılımcıların sorunun I. II. ve III. öncüllerinde verilen bileşiklerin yapı formüllerine odaklandıkları görülmektedir. Araştırma sonuçlarına göre on ikinci soru ziyaret sayıları bakımından en büyük, ortalama ziyaret süreleri bakımından en küçük değere sahiptir. Bu soru alkolün yükseltgenme tepkimesi konu alanı kapsamındadır. Sesli düşünme protokollerine göre

katılımcıların neredeyse tamamı bu soru için hatırlamıyorum (f=47) ifadesini telaffuz etmiştir. Isı haritalarına göre katılımcılar bu soruda reaksiyon mekanizmasının girenler basamağında yer alan bileşiklere odaklanmışlardır. Negi ve Mitra'ya göre (2020) karmaşık görev içeren işlemler daha uzun ölçüm sonuçları verirler. Bu sorunun çözümü hakkında öğretmen adaylarının bilgi eksiklerinin olması kısa süreli çok sayıda ziyaret gerçekleştirmelerinin muhtemel nedeni olabilir. Sesli düşünme protokollerine göre altıncı soruda açıl halojenür (f=18), onuncu soruda aromatik (f=7) ve 11. soruda kiral (f=23) kavramlarının katılımcılar tarafından yüksek sesle telaffuz edildiği görülmektedir. Ayrıca ısı haritaları incelendiğinde katılımcıların altıncı soru için soru kökünde geçen açıl halojenür kavramına, 11. soruda geçen kiral (stereojenik) kavramına ve 10. soruda geçen aromatik bileşik kavramına odaklandıkları tespit edilmiştir. Jian (2022) zor bir makaleyi okuyup, uygulama yapanların makaleyi sadece okuyanlara göre problem çözme performanslarını artırdıklarını ifade eder. Zor makale çok sayıda ve bilinmedik sözcük içerir (Snow, 2010; Wellington ve Osborne, 2001). Soyut kavramları somutlaştırmanın yolu uygulamadan geçer (Osborne vd., 2016; Patterson vd., 2018). Somutlaştırılmış biliş teorisine göre uygulama yapmak görevi daha da kolaylaştırabilir (Shapiro, 2011). Altıncı, onuncu ve on birinci sorularda geçen açıl halojenür, aromatik bileşik ve kiral karbon terimlerinin uygulama ile somutlaştırılması gerekir. Bunun için bu terimlerle ilgili çok sayıda problem çözmek bu terimlerin öğrenilmesine katkı sunacaktır. Yabancı kelimelerle iki kez karşılaşmak kelime dağarcığını artırır (Rott, 1999). Öğretmen adaylarının özellikle bu terimlere odaklamaları sorularda geçen bu terimlerle daha önce karşılaşsalar bile bu terimlerin ne olduğunu tam olarak kavrayamadıklarını göstermektedir. Yani sorularda geçen bu terimler öğrenciler için bilinmedik sözcüktür. Bu bulgular ışığında mevcut araştırmanın ilk sonucu, organik kimya sorularının çözümünün öğrenciye yüklediği bilişsel yükün düzeyi, karmaşık yapıdaki (halkalı yapıda olması, çift bağ içermesi, halojenür içermesi, fonksiyonel grubu -alkol, aldehit, keton, karboksilik asit, eter, ester-) organik bileşiklerin doğru adlandırılması için görsel dikkat gerektirmesi, aşına olunmayan terimler içermesi ve öncüllerin ve seçeneklerin karmaşıklığı görsel ölçüm sonuçlarında etkilidir.

Tez çalışmasının bir diğer sonucu ise odaklanma sayılarında (1. 2. 5. 6. 7. ve 12. sorular), toplam odaklanma sürelerinde (12. soru), ortalama (1. 5. 6. ve 12. sorular) ve toplam (12. Soru) ziyaret sürelerinde lisans kimya not ortalaması yüksek olan katılımcılar lehine, ortalama odaklanma süresi (7. soru) ve ziyaret sayılarında (5. soru) ise lisans kimya not

ortalaması düşük olan katılımcılar lehine farklılıklar tespit edilmiştir. Başka bir deyişle, lisans kimya not ortalaması yüksek olan katılımcıların odaklanma sayısı, toplam odaklanma süresi, ortalama ve toplam ziyaret süreleri daha az, ortalama odaklanma süreleri ve ziyaret sayıları ise daha fazladır. Başarılı problem çözümleri ilgili faktörleri ilgisizlerden ayırabilir ve ilgili faktörlere kolayca odaklanabilir (Tsai vd., 2012). Mevcut araştırmada lisans kimya not ortalaması yüksek olan katılımcıların sorulara daha kısa süreli ziyaret gerçekleştirmeleri ve sorulara kısa sürede odaklanmaları Tsai vd. (2012)'in çalışma sonuçlarını doğrulamaktadır. Çalışmanın bir diğer sonucu da organik kimya kaygısı fazla olan katılımcıların bazı görsel ölçüm sonuçlarının düşük, bazı görsel ölçüm sonuçlarının ise yüksek olmasıydı. Araştırma sonuçları dördüncü soruda organik kimya kaygısı fazla olan katılımcıların daha uzun süreli ziyaret gerçekleştirdiğini göstermektedir. Ayrıca organik kimya kaygı düzeyi fazla olan öğrencilerin bazı sorular için (3. 7. ve 12. sorular için) ilk odaklanma sürelerinin ve ziyaret sayılarının daha az olduğunu ortaya koymuştur. Mevcut araştırmada katılımcılar organik kimya kaygısı yüksek ve düşük olanlar şeklinde iki gruba ayrılmıştır. Organik kimya kaygı ölçeği skorları 3.26 (5'li *Likert* ölçeğine göre ortalama puan) ve altında puana sahip olanlar düşük, 3.26'ın üzerinde puana sahip olanlar ise yüksek gruba dahil edilmiştir. Tutum, algı ve öz yeterlik gibi bazı duyuşsal niteliklerden farklı olarak, orta düzeyde kaygının ideal olduğu kabul edilmektedir. Araştırmada katılımcıların düşük, ideal ve yüksek kaygı düzeyine sahip olanlar şeklinde 3 gruba değil de düşük ve yüksek kaygı düzeyine sahip olanlar şeklinde iki gruba ayrılması çalışmanın sınırlılığı olarak değerlendirilmelidir. Öte yandan araştırmada katılımcıların ilk odaklanma süreleri (1. soru), odaklanma sayıları (1. 8. 9. 11. soru), ortalama odaklanma süreleri (11. soru), toplam odaklanma süreleri (1. 8. 9. 11. soru), toplam ziyaret süreleri (1. 8. 9. 11. soru) ve ziyaret sayıları (5. soru) arasında son sınıf öğrencileri aleyhine farklılıklar belirlenmiştir. Yani son sınıf öğrencileri daha yüksek görsel ölçüm sonuçlarına sahiptir. Ayrıca 3. sınıf öğrencileri 2. sınıf öğrencilerine göre genellikle daha yüksek görsel ölçüm sonuçlarına sahiptir. İlgili alanyazında mevcut araştırma sonuçlarından farklı olarak üst sınıflarda öğrenim gören üniversite öğrencilerinin problem çözerken hızlı karar verdikleri rapor edilmiştir (Lindner vd., 2014; Rodemer vd., 2020). Rodemer vd. (2020) çalışmasında üst sınıflardaki üniversite öğrencilerinin reaksiyon mekanizmaları ile ilgili görseller arasında sık geçiş yaptıklarını tespit etmiştir. Bu tez çalışmasında son sınıf öğrencilerinin soruları çözerken daha fazla süre ve bilişsel çaba harcadıkları tespit edilmiştir. Son sınıf öğrencilerinin organik kimya dersini alalı 2 yıldan fazla bir süre geçmesi, bazı kavramları unutmalarına neden olduğundan bu

durum mevcut araştırma sonuçları ve ilgili alanyazın çalışmalarının sonuçları arasındaki farklılığın muhtemel sebebi olabilir.

Ortalama odaklanma süreleri ve ziyaret sayıları ile organik kimya testi puanları arasında tüm sorular için herhangi bir ilişki tespit edilmemiştir. Bir görsel ölçüm sonucu ile organik kimya testi puanı arasında ilişki bulunan sorular ikinci, beşinci, altıncı ve sekizinci sorulardır. İki görsel ölçüm sonucu ile organik kimya testi puanı arasında ilişki bulunan sorular üçüncü, dokuzuncu ve onuncu sorulardır. Üç görsel ölçüm sonucu ile organik kimya testi puanı arasında ilişki bulunan sorular birinci, dördüncü ve yedinci sorulardır. En az dört görsel ölçüm sonucu ile organik kimya testi puanı arasında ilişki bulunan sorular ise on birinci ve on ikinci sorulardır. Tüm görsel ölçüm sonuçları ile organik kimya testi puanları arasındaki anlamlı ilişkiler pozitifdir (yedinci soru için ilk odaklanma süresi ve dokuzuncu soru için odaklanma sayısı hariç). Araştırmanın bir diğer sonucuna göre testten yüksek puan alan öğrencilerin soruların çözümü için daha fazla odaklanma ve ziyaret gerçekleştirdikleri söylenebilir. Özdemir (2024) sekizinci sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada uygulama test puanı ile görsel ölçüm sonuçları arasında negatif ilişkiler tespit etmiştir. Benzer şekilde Çoşguner (2022) tarafından yapılan çalışmada da uygulama test puanı ile görsel ölçüm sonuçları arasında negatif ilişkiler tespit edilmiştir. Ayrıca, tez çalışmasında sadece bir soruda (on ikinci soru) ilk odaklanma süresi ile organik kimya kaygı düzeyleri arasında istatistiki olarak anlamlı negatif bir ilişki bulunmuştur. Adlandırma alt boyutundaki kaygı düzeyleri ile ilk odaklanma süresi (on ikinci soruda) ve odaklanma sayısı (altıncı soruda) arasında anlamlı negatif ilişkiler belirlenmiştir. İzomer alt boyutundaki kaygı düzeyleri ile ilk odaklanma süresi (üçüncü soru) ve ortalama ziyaret süresi (dördüncü ve yedinci soru) arasında anlamlı ilişkiler belirlenmiştir. İlk odaklanma süresi ile olan ilişki negatif iken ortalama ziyaret süresi ile olan ilişkiler pozitifdir. Son olarak reaksiyon mekanizması alt boyutundaki kaygı düzeyleri ile ilk odaklanma süresi (on ikinci soru) ve ortalama ziyaret süresi (beşinci ve dokuzuncu soruda) arasında anlamlı ve negatif ilişkiler belirlenmiştir. Buna göre mevcut çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya kaygı düzeyleri arttıkça soruları çözmek için ilk odaklanma sürelerinin, odaklanma sayılarının ve ortalama ziyaret sürelerinin birkaç soruda azaldığı tespit edilmiştir. Özdemir (2024) sekizinci sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada yeni nesil fen sorularını çözmeye yönelik algıları ile görsel ölçüm sonuçları arasında negatif ilişkiler tespit etmiştir. Özetle, organik kimya testi puanı yüksek olan katılımcıların daha fazla odaklanma ve ziyaret gerçekleştirdikleri ve organik kimya kaygısı

yüksek olan katılımcıların ise daha düşük görsel ölçüm sonuçlarına (ilk odaklanma süresi, odaklanma sayısı ve ortalama ziyaret süresi) sahip oldukları söylenebilir.

Son olarak görsel ölçüm sonuçlarının birlikte organik kimya test puanları üzerinde yordayıcı etkisinin olduğu, kaygı ve kaygının alt boyutları üzerinde yordayıcı etkisinin olmadığı bulunmuştur. Toplam odaklanma süresi öğretmen adaylarının organik kimya testi puanları üzerinde anlamlı yordayıcı etkiye sahiptir. Özdemir ve Tosun (2024) çalışmalarında ortalama odaklanma süresinin sekizinci sınıf öğrencilerinin beceri temelli fen sorularını çözmeye yönelik algıları üzerinde anlamlı tek yordayıcı olduğunu rapor etmişlerdir. Bir başka çalışmada ise ortalama odaklanma sürelerinin, ilk odaklanmaya kadar geçen sürelerin ve odaklanma sayılarının uygulama test puanlarının anlamlı yordayıcısı olduğu bildirilmiştir (Coşguner, 2022).

5.2. Öneriler

Bu araştırmada fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya sorularını çözme süreçlerine odaklanılmıştır. Tez çalışmasında görsel ölçüm sonuçlarının organik kimya sorularının çözümünün öğrenciye yüklediği bilişsel yükün düzeyine, karmaşık yapıdaki (halkalı yapıda olması, çift bağ içermesi, halojenür içermesi, fonksiyonel grubu -alkol, aldehit, keton, karboksilik asit, eter, ester-) organik bileşiklerin doğru adlandırılması için görsel dikkat gerektirmesine, aşına olunmayan terimler içermesine ve öncüllerin ve seçeneklerin karmaşıklığına bağlı olduğu somut kanıtlar ile ortaya konmuştur. Organik kimya sorularının güçlük ve ayırt edicilik düzeyleri ve çeldiricilerin çalışma düzeyleri üzerinde yapılacak değerlendirmelerde geleneksel madde analizi tekniklerini destekleyici olarak göz izleme yöntemi verilerinden de faydalanılabilir. Bu yönüyle araştırma sonuçlarının fen bilimleri ve kimya öğretmenlerine ve fen eğitimi uzmanlarına katkı sunacağı düşünülmektedir.

Araştırmada katılımcıların organik kimya sorularını çözme davranışlarına ait görsel ölçüm sonuçları lisans kimya not ortalamalarına, organik kimya kaygı düzeylerine ve sınıf düzeylerine göre karşılaştırılmıştır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda katılımcıların organik kimya sorularını çözme davranışlarına ait görsel ölçüm sonuçlarının cinsiyet ve organik kimya tutumu gibi değişkenlere göre farklılaşıp farklılaşmadığı test edilebilir.

Araştırmada fen bilimleri öğretmen adaylarının sınıf düzeyi artıkça organik kimya sorularını çözmek için sorulara odaklanma ve ziyaret etme süre ve sayılarının arttığı tespit edilmiştir. Yani organik kimya dersinin okutulduğu dönemden mevcut uygulamanın yapıldığı döneme kadar geçen süre artıkça katılımcıların soruları çözerken sorulara odaklanma ve ziyaret etme süre ve sayılarının arttığı görülmektedir. Fen bilimleri öğretmen adaylarına organik kimya dersi ikinci sınıfta okutulduğundan, organik kimya terimlerinin son sınıf öğrencileri tarafından geçen sürede unutulmuş olması bu durumun muhtemel nedeni olabilir. Gelecekte yapılacak büyük katılımlı çalışmalarda üniversitelerin farklı fakültelerinde öğrenim gören ve organik kimya dersi alan lisans öğrencilerinin organik kimya sorularını çözme davranışlarının göz izleme yöntemi ile karşılaştırmalı olarak araştırılması önerilmektedir.

Araştırmada organik kimya kaygısı fazla olan katılımcıların bazı görsel ölçüm sonuçlarının düşük (ilk odaklanma süreleri ve ziyaret sayıları) bazı görsel ölçüm sonuçlarının ise yüksek (ortalama ziyaret süreleri) çıktığı belirlenmiştir. Mevcut araştırmada katılımcılar organik kimya kaygısı yüksek ve düşük olanlar şeklinde iki gruba ayrılarak görsel ölçüm sonuçları karşılaştırılmıştır. Organik kimya kaygı ölçeği skorları ortalama puanın altında olanlar düşük, üzerinde olanlar ise yüksek gruba dahil edilmiştir. Tutum, algı ve öz yeterlik gibi bazı duyuşsal niteliklerden farklı olarak, orta düzeyde kaygının ideal olduğu kabul edilmektedir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda katılımcıların düşük, ideal ve yüksek kaygı düzeyine sahip olanlar şeklinde üç gruba ayrılarak karşılaştırmaların yapılması önerilmektedir.

Araştırmada organik kimya testinden yüksek puan alan öğrencilerin soruların çözümü için daha fazla odaklanma ve ziyaret gerçekleştirdikleri ve organik kimya kaygı düzeyleri fazla olan öğrencilerin soruları çözmek için ilk odaklanma sürelerinin, odaklanma sayılarının ve ortalama ziyaret sürelerinin az olduğu tespit edilmiştir. Fen eğitimi/kimya eğitimi uzmanları fen bilimleri öğretmen adaylarının orta düzeyde (ideal) organik kimya kaygı düzeyine sahip olmalarını sağlamalı ve organik kimya sorularını çözerken organik bileşiklerin yapı formüllerine odaklanmaları ve organik bileşiğin yapı formülünün kodunu çözene kadar ziyaretler gerçekleştirmeleri gerektiği konusunda cesaretlendirmeleri önerilmektedir.

Araştırmada görsel ölçüm sonuçlarının organik kimya testi puanları üzerinde yordayıcı etkisinin olduğunu, kaygı ve kaygının alt boyutları üzerinde yordayıcı etkisinin olmadığı

tespit edilmiştir. Gelecekte yapılacak daha büyük katılımlı çalışmalar ile bu hipotez test edilebilir.

Göz izleme gibi yeni ve teknolojik bir uygulamanın katılımcılar üzerindeki etkilerini minimize etmek için ön bilgilendirme yapmak, katılımcıların cihazın nasıl çalıştığını, neden kullanıldığını ve sürecin genel akışını anlamalarına yardımcı olmak adına önemlidir. Böylece heyecanlanma veya kaygılanma gibi olumsuz duyguların etkisi azaltılabilir.



KAYNAKLAR

- Akçay, A. ve Altun, A. (2019). Farklı kısa süreli bellek uzamlarına sahip öğrencilerin farklı dikkat tasarımına sahip öğrenme ortamlarındaki göz hareketlerinin incelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 9(2), 588-614.
- Aslan, S. (2016). 11. Sınıf dersleri kimyasal denge konuları algoritmik soruları çözümlerinin sesli okuma kullanılarak incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 357-384.
- Aşçı, M., Topal, T. ve Yıldırım, R. (2021). Türkiye’de 2050 yılına yönelik öğretmen yetiştirme programlarına ilişkin senaryolar. *OPUS International Journal of Society Researches*, 18 (Eğitim Bilimleri Özel Sayısı), 5099-5115.
- Aykaç N., Kabaran H. ve Bilgin H. (2014). Türkiye’de ve bazı Avrupa Birliği ülkelerindeki öğretmen yetiştirme uygulamalarının karşılaştırılması olarak incelenmesi (Almanya, Finlandiya, Fransa, İngiltere ve Türkiye örneği). *Turkish Studies*, 9(3), 279-292.
- Balbağ, Z., Leblebici, K., Karaer, G., Sarıkahya, E. ve Ertan, Ö. (2016). Türkiye’de fen eğitimi ve öğretimi sorunları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 12-23.
- Bekman, M. (2022). Halkla ilişkiler uygulamalarında nicel araştırma yöntemi: İlişkisel tarama modeli. *Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 6(16), 238-258.
- Boran Yılmaz, R., Erden, G., Sarıca, B., Yılmaz, Ö., Berat, G. ve Akın, M. (2019). Pısa’ da başarılı ülkelerin öğretmen yetiştirme ve atama sistemleri. *Akademik Platform Eğitim ve Değişim Dergisi*, 2(2), 217-236.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Caprara, G. V., Barbaranelli, C., Steca, P. ve Malone, P.S. (2006). Teachers’ self-efficacy beliefs as determinants of job satisfaction and students’ academic achievement: A study at the school level. *Journal of School Psychology*, 44, 473–490.
- Chandler, P. ve Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8(4), 293–332,
- Clinton, V., Cooper, J. L., Michaelis, J. E., Alibali, M. W. ve Nathan, M. J. (2017). How revisions to mathematical visuals affect cognition: Evidence from eye tracking. *Eye-Tracking Technology Applications in Educational Research* (pp. 195–218). IGI Global.
- Coşguner, T. (2022). *Göz İzleme Yönteminden Elde Edilen Ölçümler ile Test ve Madde İstatistikleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi*. Doktora Tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 152.

- Çağıltay, K. (2016). İnsan bilgisayar etkileşimi ve eğitim teknolojileri. K. Çağıltay ve Y. Göktaş (Eds), *Öğretim Teknolojilerinin Temelleri: Teoriler, Araştırmalar, Eğilimler*, (pp. 297-314). Pegem Akademi.
- Çelik, N. ve Üzmez, U. (2014). Üniversite öğrencilerinin meslek seçimini etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi: Çağrı merkezi hizmetleri örneği. *Elektronik Mesleki Gelişim ve Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 94-105.
- Demirtaş, H., Cömert, M. ve Özer, N. (2011). Öğretmen adaylarının öz yeterlik inançları ve öğretmenlik mesleğine karşı tutumları. *Eğitim ve Bilim*, 36(159), 96-111.
- Dolgunsöz, E. (2015). Measuring attention in second language reading using eye-tracking: The case of the noticing hypothesis. *Journal of Eye Movement Research*, 8(5), 1-18.
- Erdem, E. ve Soylu, Y. (2013). Öğretmen adaylarının KPSS ve alan sınavına ilişkin görüşleri. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 223-236.
- George, D. ve Mallery, P. (2020). *IBM SPSS Statistics 26 Step By Step: A Simple Guide and Reference*. New York: Routledge.
- Goldberg, J.H. ve Kotval, X.P. (1999). Computer interface evaluation using eye movements: methods and constructs. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 24(6), 631-645.
- Hand, B. ve Choi, A. (2010). Examining the impact of student use of multiple modal representations in constructing arguments in organic chemistry laboratory classes. *Research in Science Education*, 40, 29-44.
- Jacob, R. J. & Karn, S. K. (2003). Eye tracking in human-computer interaction and usability research: Ready to deliver the promises. In J. H. Radach ve H. Deubel (Eds.), *The Mind's Eye: Cognitive And Applied Aspects Of Eye Movement Research* (pp. 573-605). Elsevier Science.
- Jian, Y.C. (2022). Influence of science text reading difficulty and hands-on manipulation on science learning: An eye tracking study. *Journal of Research in Science Teaching*, 59(3), 358-382.
- Jian, Y.C., Cheung, L.Y.T., Wu, Y.J. (2024). Eye movements in the manipulation of hands-on and computer-simulated scientific experiments: an examination of learning processes using entropy and lag sequential analyses. *Instructional Science*, 52, 109-137.
- Kaplan, R. M. ve Saccuzzo, D. P. (1997). *Psychological Testing: Principles, Applications, And Issues*. Thomson Brooks/Cole Publishing Co.
- Karaca, H. (2023). Ortaokul Öğrencilerinin Tam Sayılarla Toplama İşleminde Kullanılan Temsiller Üzerindeki Göz Hareketlerinin İncelenmesi: Bir Göz İzleme Çalışması. Doktora Tezi, Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 177.

- Karaer, H. (2020). Öğretmenlik alan bilgisi testlerindeki organik kimya sorularının yenilenmiş Bloom taksonomisine göre analizi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 10(3), 726-743.
- Karaer, H., Karaer, F. ve Kartal, E. (2018). Kamu personeli seçme sınavındaki öğretmenlik alan bilgisi testine yönelik öğretmen adaylarının görüşleri. *Erciyes Journal of Education*, 2(2), 40-58.
- Karaoğlu-Yılmaz, F.G. ve Yılmaz, R. (2019). 2018 KPSS eğitim bilimleri sınavında öğretim teknolojisi ve materyal tasarımı kapsamında sorulan soruların göz izleme yöntemi ile incelenmesi. *III. International Congress on Science and Education*.
- Karataş, S. ve Güleç, H. (2013). Öğretmen atamalarında esas alınan merkezi sınavın (KPSS) öğretmen adaylarının görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 6819, 102-119.
- Ke, F., Liu, R., Sokolickj, Z., Dahlstrom-Hakki, I. ve Israel, M. (2024). Using eye-tracking in education: Review of empirical research and technology. *Educational Technology Research and Development*. 72, 1383-1418.
- Kline, R.B. (2011). *Principals and Practice of Structural Equation Modeling*. New York. The Guilford Press.
- Kurbanoğlu, N.İ. ve Akın, A. (2015). Development of a scale to measure organic chemistry anxiety level of university students. *Journal of Baltic Science Education* 14(3), 391-400.
- Kurbanoğlu, N.İ. ve Taşkesenligil, Y. (2002). Organik kimyada stereokimya konusunun programlı öğretimi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, 16-18 Eylül 2002, Ankara.
- Lai, M. L., Tsai, M. J., Yang, F. Y., Hsu, C. Y., Liu, T. C., Lee, S. W. Y., Lee, M. H., Chiou, G. L., Liang, J. C. ve Tsai, C. C. (2013). A review of using eye-tracking technology in exploring learning from 2000 to 2012. *Educational Research Review*, 10, 90-115.
- Lewis, A. ve Mayer, R. E. (1987). Students' miscomprehension of relational statements in arithmetic word problems. *Journal of Educational Psychology*, 79, 363-371.
- Lindner, M. A., Eitel, A., Thoma, G.B., Dalehefte, I.M., Ihme, J. M. ve Koller, O. (2014). Tracking the decision-making process in multiple choice assessment. *Applied Cognitive Psychology*, 28(5), 738-752.
- Malcı, E. (2021). *Examining 10th Grade Students' Problem Solving Processes in Geometry Using Eye Tracking Technology*. Master's Thesis, Ankara: Middle East Technical University, 144.
- Mayer, R. E. (2014). Cognitive theory of multimedia learning. In R.E. Mayer (Ed.), *Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2nd ed., pp. 43-71). Cambridge University Press.

- Memduhoğlu, H. B. ve Kayan, M. F. (2017). Öğretmen seçme ve atama uygulaması olarak kamu personeli seçme sınavına (KPSS) ilişkin öğretmen adaylarının algıları. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1259-1288.
- Meriç, G., ve Tezcan, R. (2005). Fen bilgisi öğretmeni yetiştirme programlarının örnek ülkeler kapsamında değerlendirilmesi (Türkiye, Japonya, Amerika ve İngiltere Örnekleri). *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 62-82.
- Mishra, P. ve Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A frame work for teacher knowledge. *The Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Negi, S. ve Mitra, R. (2020). Fixation duration and the learning process: an eye tracking study with subtitled videos. *Journal of Eye Movement Research*, 13(6), 1-15.
- Oğuztekin, E., Bektaş, O. ve Karaca, M. (2022). Atanan ve atanamayan fen bilimleri öğretmenlerinin alan sınavına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(18), 56-80.
- Osborne, J., Sedlacek, Q. C., Friend, M. ve Lemmi, C. (2016). Learning to read science. *Science Scope*, 40(3), 36-42.
- ÖSYM, (2023). Kamu personel seçme sınavı (KPSS) kılavuzu, A grubu ve öğretmenlik. Ankara: Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi.
- ÖSYM, (2024). Kamu personel seçme sınavı (KPSS) kılavuzu, A grubu ve öğretmenlik. Ankara: Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi.
- Özdemir, D. (2013). *A Case Study of Problem Solving in Eye-Tracking*. Master of Thesis, Ankara: Middle East Technical University, 55.
- Özdemir, Ş. (2024). *Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Madde ve Endüstri Ünitesi ile İlgili Beceri Temelli Soruları Çözme Süreçlerinin Göz İzleme Yöntemi ile İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Bartın: Bartın Üniversitesi, 70.
- Özdemir, Ş. ve Tosun, C. (2024). Investigation of eighth-grade students' processes of solving skill-based science questions by eye tracking technique. *Education and Information Technologies*, <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12841-6>.
- Özdoğan, F.B. (2008). Göz izleme ve pazarlamada kullanılması üzerine kavramsal bir çalışma. *Gazi Üniversitesi Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*, (2), 134- 147.
- Özer, E. ve Özdemir, S. (2021). Yetkin ve zayıf okurların sıklığı yüksek olan sözcüklere ilk sabitleme sürelerinin incelenmesi. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 9(3), 804-819.
- Özer, E., Özdemir, S. ve Kara, M. (2020). Göz izleme tekniği ile okuma becerilerinin incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 18(1), 437-455.
- Paivio, A. (1986). *Mental Representation: A Dual Coding Approach*. Oxford University Press.

- Patterson, A., Roman, D., Friend, M., Osborne, J. ve Donovan, B. (2018). Reading for meaning: The foundational knowledge every teacher of science should have. *International Journal of Science Education*, 40(3), 291-307.
- Pellicer-Sánchez, A., Tragant, E., Conklin, K., Rodgers, M., Serrano, R. ve Llanes, Á. (2020). Young learners' processing of multimodal input and its impact on reading comprehension: An eye-tracking study. *Studies in Second Language Acquisition*, 42(3), 577-598.
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32(1), 3-25.
- Radach, R., Kennedy, A. ve Rayner, K. (Eds.). (2004). *Eye Movements and Information Processing During Reading*. Psychology Press.
- Rayner, K., Chace, K. H., Slattery, T. J. ve Ashby, J. (2006). Eye movements as reflections of comprehension process in reading. *Scientific Studies of Reading*, 10(3), 241-255.
- Rayner, K., Pollatsek, A., Ashby, J., & Clifton, Jr. C. (2012). *Psychology of Reading*. New York and London: Psychology.
- Rodemer, M., Eckhard, J., Graulich, N. ve Bernholt, S. (2020). Decoding case comparisons in organic chemistry: Eye tracking students' visual behavior. *Chemistry Education*, 97(10), 3530-3539.
- Rott, S. (1999). The effect of exposure frequency on intermediate language learners' incidental vocabulary acquisition and retention through reading. *Studies in Second Language Acquisition*, 21(4), 589-619.
- Rushton, G.T., Hardy, R.C., Gwaltney, K.P., ve Lewis, S.E. (2008). Alternative conceptions of organic chemistry topics among fourth year chemistry students. *Chemistry Education Research and Practice*, 9, 122-130.
- Sağlam, Z. ve Karaoğlu-Yılmaz, F.G. (2021). Eğitim araştırmalarında göz izleme: Araştırmalardaki eğilimlerin belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(3), 1621-1649.
- Sayan, H. (2015). Eğitim ve öğretmen. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(2), 585-596.
- Şahin, Ç., Arcagök, S., Girdin Sarıdaş, D. ve Demir, M. K. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının sınıf öğretmenliği alan sınavına ilişkin görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Özel Sayı, 183-194.
- Shapiro, L. (2011). *Embodied Cognition*. Routledge.
- Snow, C.E. (2010). Academic language and the challenge of reading for learning about science. *Science*, 328(5977), 450-452.

- Susac, A., Planinic, M., Bubic, A., Jelcic, K. ve Palmovic, M. (2023). Linking information from multiple representations: An eye-tracking study. *Frontiers in Education*, 8, 1141896.
- Şendur, G. ve Toprak, M. (2013). Öğretmen adaylarının organik kimya konularındaki anlama düzeylerinin ve kavram yanlışlarının bir analizi: Alkoller örneği. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(1), 264-301.
- Şendur, G. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının organik kimyadaki kavram yanlışları: Alkenler örneği. *Türk Fen Eğitim Dergisi*, 9(3), 160-190.
- Şimşek, N. ve Akgün, İ.H. (2014). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının KPSS öğretmenlik alan bilgisi sınavına (ÖABS) yönelik görüşleri. *Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(15), 82-100.
- Tabachnick, B.G. ve Fidell, L. (2015). *Using multivariate statistics [Çok değişkenli istatistiklerin kullanımı]*. Baloğlu, M. (Çev. ed.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Teo, T.W. ve Peh, Z.Q. (2023) An exploratory study on eye-gaze patterns of experts and novices of science inference graph items. *STEM Education*, 3(3), 205-229.
- Tóthová, M., Rusek, M. ve Chytrý, V. (2021). Students' procedure when solving problem tasks based on the periodic table: An eye-tracking study, *Journal of Chemical Education*, 98(6), 1831–1840.
- Tsai, M.J., Hou, H.T., Lai, M.L., Liu, W.Y. ve Yang, F.Y. (2012). Visual attention for solving multiple-choice science problem: An eye-tracking analysis. *Computers & Education*, 58(2012), 375-385.
- Turan, M. ve Zengin, E. (2017). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin KPSS alan sınavına ilişkin görüşleri. *Qualitative Studies*, 13(1), 1-14.
- Uyulgan, M.A. ve Akkuzu, N. (2015). Öğretmen adaylarının gözünden nitelikli öğretmen seçimi: ortaöğretim fen ve matematik alanları öğretmenliklerinin durumu. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(3), 917-940.
- Verschaffel, L., De Corte, E. ve Pauwels, A. (1992). Solving compare problems: An eye movement test of Lewis and Mayer's consistency hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 84(1), 85–94.
- Wei, S., Lei, Q., Chen, Y. ve Xin, Y.P. (2023). The effects of visual cueing on students with and without math learning difficulties in online problem solving: Evidence from eye movement. *Behavioral Sciences*, 13(11), 927.
- Wellington, J. ve Osborne, J. (2001). *Language and Literacy in Science Education*. London: McGraw-Hill Education.

- Yahaya, M. (2018). *Bazı Gelişmiş Ülkeler ile Nijer’de Sınıf Öğretmenlerinin Eğitimi ve İstihdamı Konusunda Karşılaştırmalı Bir Analiz*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 130.
- Yılmaz, A., Uludağ, N. ve Morgil, F.İ. (2001). Üniversite öğrencilerinin organik kimya laboratuvar tekniğine ait temel bilgileri, uygulamaların yeterliliği ve öneriler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, 21, 151-157.
- Yılmaz, M. ve Yaşar, Z. (2016). Öğretmen adaylarının kamu personeli seçme sınavına ilişkin algıları. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 644-651.
- Yüksel, S. (2004). Öğretmen atamalarında merkezi sınav uygulamasının (KPSS) değerlendirilmesi. *XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi, Malatya, Türkiye*.



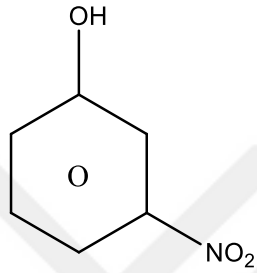
EKLER

EK 1: Organik kimya başarı testi

SORULAR

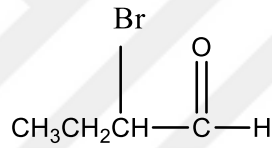
S-1. Aşağıdaki bileşiklerden hangisinin IUPAC sistemine göre adı, karşısında yanlış verilmiştir?

A)



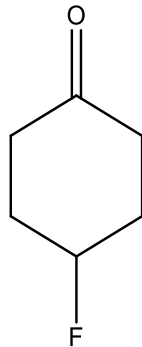
m-Nitrofenol

B)



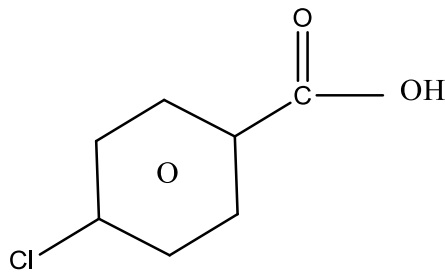
2-Bromobütanal

C)



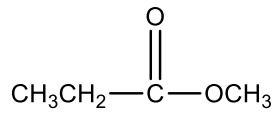
4-Florosikloheksanon

D)



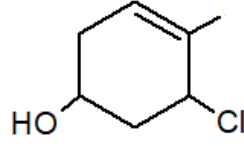
p-Klorobenzoik asit

E)



Etil asetat

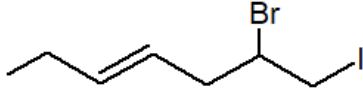
S-2.



Bileşğinin IUPAC sistemine göre adı, aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) 5-Kloro-4-metil-3-sikloheksen-1-ol
- B) 3-Kloro-4-metil-4-sikloheksen-1-ol
- C) 3-Kloro-2-metil-1-sikloheksen-5-ol
- D) 6-Kloro-1-metil-1-sikloheksen-4-ol
- E) 1-Kloro-6-metil-5-sikloheksen-3-ol

S-3. Çizgi bağ formülü



olan bileşiğin IUPAC kuralına göre adı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 7-iyodo-6-bromo-3-hepten
- B) 1-iyodo-2-bromo-4-hepten
- C) 6-bromo-7-iyodo-3-hepten
- D) 2-bromo-1-iyodo-4-hepten
- E) 2-bromo-1-iyodo-3-hepten

2020-ÖABT/FEN

S-4. Bir organik bileşğin formülü aşağıda verilmiştir.



Bu bileşikle ilgili;

- I. Sistematik adı *trans*-3-pentendir.
- II. Doymamış hidrokarbon olarak sınıflandırılır.
- III. sp^3 hibritleşmesi yapan üç karbon atomu içerir.

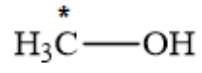
İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) II ve III

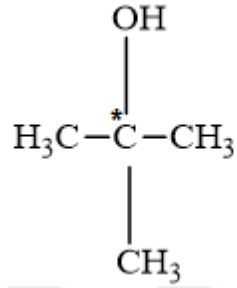
2022-ÖABT/FEN

S-5. Aşağıdaki moleküllerin hangisinde işaretli karbon atomunun hibritleşme türü sp^3 değildir?

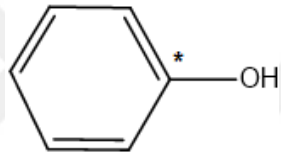
A)



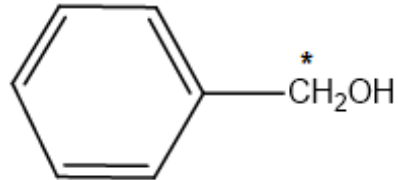
B)



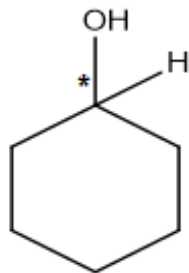
C)



D)

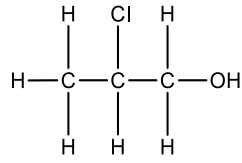


E)

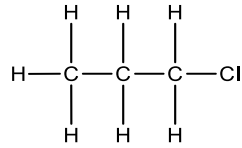


S-6. Aşağıdaki bileşiklerin hangisinde açıl halojenür fonksiyonel grubu vardır?

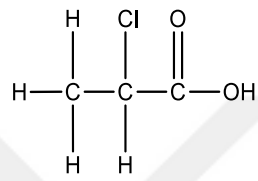
A)



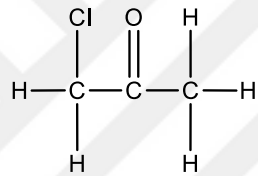
B)



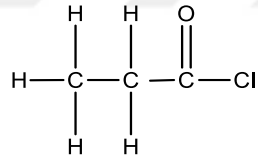
C)



D)

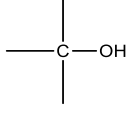
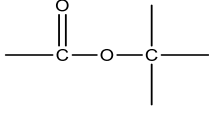
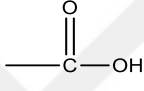
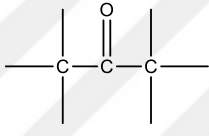
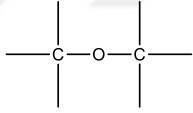


E)



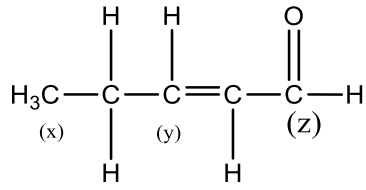
2020-ÖABT/FEN

S-7. Aşağıda verilen fonksiyonel grup ve organik bileşik sınıfı eşleştirmelerinden hangisi yanlıştır?

	Fonksiyonel Grup	Organik Bileşik Sınıfı
A)		Alkol
B)		Ester
C)		Karboksilik asit
D)		Aldehit
E)		Eter

2023-ÖABT/FEN

S-8.

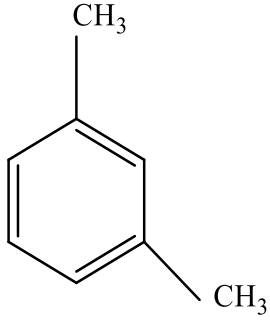


Açık formülü verilen bileşikte x, y ve z ile gösterilen karbon atomlarının hibritleşme türleri aşağıdakilerden hangisidir?

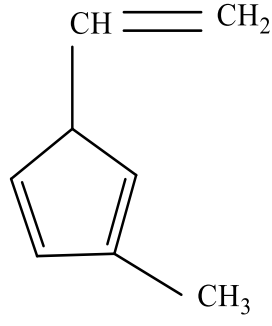
	<u>x</u>	<u>y</u>	<u>z</u>
A)	sp ²	sp ³	sp
B)	sp ³	sp ²	sp
C)	sp ³	sp ²	sp ²
D)	sp	sp ²	sp ²
E)	sp ²	sp	sp ³

2018-ÖABT/FEN

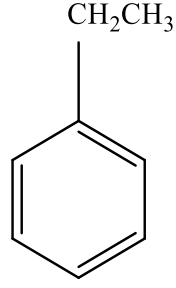
S-9. Aşağıda bazı bileşiklerin formülleri verilmiştir.



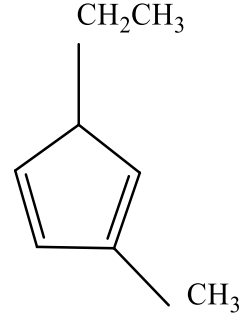
I



II



III



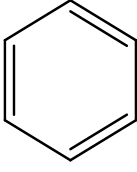
IV

Bu bileşiklerden hangileri birbirinin yapı izomeridir?

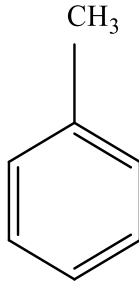
- A) II ve IV
- B) I, II ve III
- C) I, II ve IV
- D) I, III ve IV
- E) II, III ve IV

2023-ÖABT/FEN

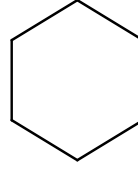
S-10.



I



II



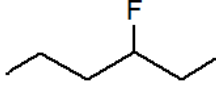
III

Yukarıdakilerden hangileri aromatik bileşiktir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

2020-ÖABT/FEN

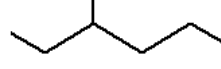
S-11.



I



II



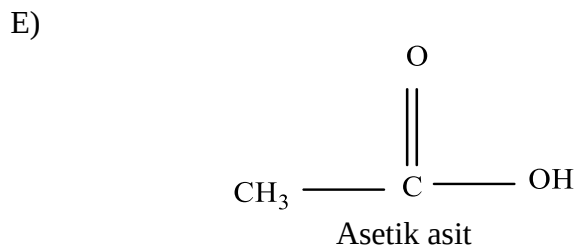
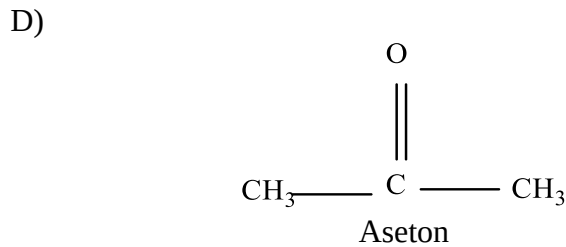
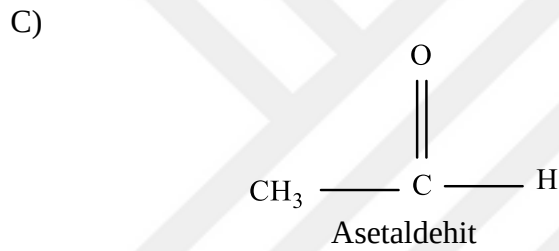
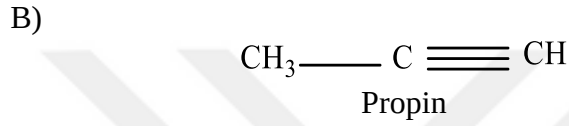
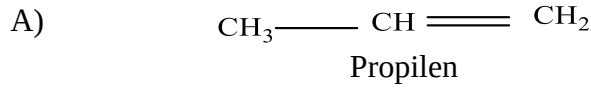
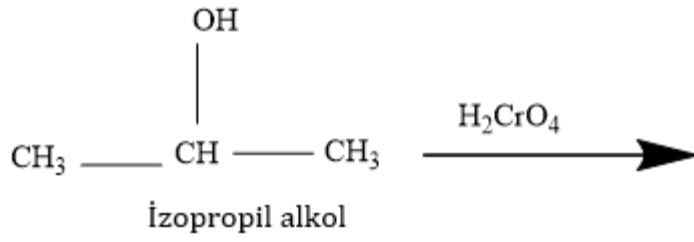
III

Formülleri yukarıda verilen bileşiklerden hangileri kiral (stereojenik) karbon atomu içerir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve III
- E) II ve III

2021-ÖABT/FEN

S-12. C_3H_8O molekül formülüne sahip ikincil (2°) alkolün (izopropil alkol) H_2CrO_4 (kromik asit) ile yükseltgenme tepkimesinden bir organik bileşik oluşuyor. Oluşan bu bileşik aşağıdakilerden hangisidir?



EK 2: Katılımcı Onay Formu

Sayın Katılımcımız;

Katılacağınız bu çalışma, “Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Organik Kimya Sorularını Çözme Süreçlerinin Göz İzleme Yöntemi ile İncelenmesi” başlıklı, Doç. Dr. Cemal TOSUN’un danışmanlığında, Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı tezli yüksek lisans öğrencisi Büşra BAYBAŞ DOĞAN’ın tez çalışması kapsamında yapılması planlanan bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Bu tez çalışmasında üzerinde durulan problem durumu fen bilimleri öğretmen adaylarının organik kimya sorularını çözme süreçleri göz izleme yöntemi ile incelenmesidir.

Araştırmanın Nedeni: O Bilimsel araştırma ☒ Tez çalışması

Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler): Bartın Üniversitesi

Araştırma Uygulaması:

☒ Göz izleme cihazı ☒ Test ☒ Ölçek

Araştırma Bartın Üniversitesinden gerekli izinler alınarak gerçekleştirilecektir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çalışmada sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Veriler sadece araştırmada kullanılacak ve üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.

Uygulamalar, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden rahatsız hissederseniz cevaplama işini yarıda bırakabilirsiniz.

Katılımı onaylamadan önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı: Büşra BAYBAŞ DOĞAN

İletişim Bilgileri: Bartın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Yukarıda bilgileri bulunan araştırmaya katılmayı kabul ediyorum.

.... / /
İsim-Soyisim
İmza

Katılımcı Adı-Soyadı :
Telefon Numarası:

EK 3: Etik Kurul İzni



T.C.
BARTIN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu
Onay Belgesi



TOPLANTI SAYISI
3

KARAR SAYISI
1

TOPLANTI TARİHİ
14.03.2024

Protokol No:	2024-SBB-0157
Araştırmanın Başlığı:	Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Organik Kimya Sorularını Çözme Süreçlerinin Göz İzleme Yöntemi ile İncelenmesi
Proje Yürütücüsü:	Büşra BAYBAŞ DOĞAN
Başvuru Formunun Geliş Tarihi:	12.02.2024

Başvuru dosyasında etik sorun oluşturabilecek sorular/maddeler, süreçler ya da unsurlar bulunmadığından 14.03.2024 tarihli ve 3 numaralı toplantıda 2024-SBB-0157 numaralı başvuruya araştırma için ETİK KURUL ONAY belgesinin verilmesine karar verilmiştir.

EK 4: Organik Kimya Kaygı Ölçeği Kullanım İzni

Ynt: İzin Onayı

KULLANABİLİRSİN,
İYİ ÇALIŞMALAR....

11 Şub 2024 Paz 12:37 tarihinde büşra
baybaş < > şunu
yazdı:

Merhaba Hocam,

Ben Büşra Baybaş Doğan

Bartın Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri
Eğitimi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans
Öğrencisiyim. Organik Kimya Endişe
ölçeğinizi uygun görürseniz "Fen Bilimleri
Öğretmen Adaylarının Organik Kimya Sorularını
Çözme Süreçlerinin Göz İzleme Yöntemi ile
İncelenmesi" başlıklı tez konumda kullanmak
istiyorum.

Teşekkür ediyor iyi çalışmalar diliyorum.

EK 5: Organik Kimya Kaygı Ölçeği (Revize)

Karbon bileşiklerinin formüllerini, adlarını ve bağ türlerini yazabilme (7 madde)

- 1 Organik kimya dersi almak
- 2 Sınıfta organik kimya dersini dinlemek
- 3 Organik moleküldeki karbon atom bağlarının türünü yazmak.
- 4 Organik moleküldeki karbon atomunun hibritleşme türünü yazmak
- 5 Adı verilen organik molekülün formülünü yazmak
- 6 Formülü verilen organik molekülün adını yazmak.
- 7 Bir organik molekülün formül türünü yazmak

İzomer karbon bileşiklerinin türlerini yazabilme (6 madde)

- 8 Bir organik molekülün izomer türünü yazmak
- 9 Bir organik molekülün yapı izomerlerini yazmak
- 10 Bir organik molekülün üç boyutlu yapısını düşünmek ve yazmak
- 11 Organik bir molekülün geometrisini tanımlamak
- 12 Bir organik molekülün geometrik izomerlerini yazmak
- 13 Organik bir moleküldeki kiral ve kiral olmayan karbonları belirlemek

Karbon bileşiklerinin reaksiyon mekanizmasının yazılması (6 madde)

- 14 Reaksiyon için nükleofil türünü ve çözücüyü belirlemek
- 15 Reaksiyonda oluşabilecek ürünleri yazmak
- 16 Reaksiyon ürünlerinin oranını yazmak
- 17 Reaksiyon mekanizmasının türünü yazmak
- 18 Reaksiyon mekanizmasının basamaklarını yazmak
- 19 Reaksiyon mekanizmasının nasıl gerçekleştiğini yazmak

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı :

Doğum Yeri ve Tarihi :

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi :

Yüksek Lisans Öğrenimi :

Bildiği Yabancı Diller :

Bilimsel Faaliyet/Yayınlar :

İş Deneyimi

Çalıştığı Kurumlar :

İletişim

E-Posta Adresi :

Tarih :

